

التطورات الحديثة  
لنظم المعلومات  
المبنية على الكمبيوتر

الطبعة الأولى  
١٤١٣ هـ - ١٩٩٣ م

جميع حقوق الطبع محفوظة

© دار الشروق

القاهرة : ١٦ شارع جراد حنى - هاتف : ٣٩٣٤٥٧٨ - ٣٩٢٩٣٣٣  
فاكس : ٣٩٣٤٨١٤ (٠٢) تليكس : 93091 SHROK UN  
بيروت : ص.ب. : ٨٠٦٤ - هاتف : ٣١٥٨٥٩ - ٨١٧٧٦٥ - ٨١٧٢١٣  
نرجيا : داشريق - تليكس : SHOROK 20175 LE

د. محمد محمد الهادي

التطورات الحديثة  
لنظم المعلومات  
المبنية على الكمبيوتر

دار الشروق





## قائمة المحتويات

المقدمة :	١٣
الجزء الأول : المعلوماتية ونظم المعلومات وقواعد بياناتها .	
الفصل الأول : المعلوماتية ودورها في التنمية.	١٩
المقدمة .	
تطور المعلوماتية وأبعادها .	
المعلوماتية والمجالات الموضوعية المرتبطة بها .	
مكونات المعلوماتية .	
الوضع الراهن للمعلوماتية في المجتمع العربي .	
نحو تطوير المعلوماتية على المستوى الوطنى .	
الخلاصة والتوصيات.	
المراجع .	
الفصل الثانى : نظم المعلومات الحديثة .	٤٥
المقدمة .	
مفهوم النظم.	
مفهوم المعلومات.	
نظم المعلومات : المفاهيم والأبعاد.	
خصائص نظم المعلومات.	
الركائز الأساسية لنظم المعلومات.	
مكونات نظم المعلومات.	
الإجراءات المستخدمة فى نظام المعلومات.	
أبعاد وصف نظم المعلومات.	
نظم المعلومات المتطورة.	
الخلاصة.	

## ٨٩ ..... الفصل الثالث : نظم قواعد البيانات.

المقدمة.

علاقة قاعدة البيانات بمفهوم النظم.

بعض المفاهيم الأساسية .

مدخل نظم معالجة بيانات التطبيقات.

مدخل قاعدة البيانات الحديثة.

نماذج بناء قواعد البيانات.

وظائف وأساسيات نظام إدارة قاعدة البيانات.

طريقة ونموذج استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات.

المزايا والعيوب.

الخلاصة.

المراجع.

## الجزء الثاني : نظم ونماذج دعم اتخاذ القرارات

## ١٣٩ ..... الفصل الرابع : نظم دعم القرار.

المقدمة.

المفهوم.

تطور نظم المعلومات.

طبيعة عملية اتخاذ القرارات.

مدخل تحليل دعم القرار.

مكونات نظم دعم القرار.

تطبيقات نظم دعم القرار

مشاكل وقضايا نظم دعم القرار.

المراجع.

## ١٨٥ ..... الفصل الخامس : نماذج اتخاذ القرارات.

المقدمة.

التنبؤ.

البرمجة الخطية.

أشكال مشاكل البرمجة الخطية.

عوامل انتشار البرمجة الخطية.

عينة مشكلة برمجة خطية.  
نظرية الصفوف.  
أنواع النماذج.  
المحاكاة.  
محاكاة نموذج مقرر.  
عملية المحاكاة.  
نظرية الاحتمالات.  
طريقة مونت كارلو.  
محاكاة نموذج احتمالات.  
المراجع.

### الجزء الثالث: الذكاء الاصطناعي ونظم الخبرة

#### الفصل السادس : الذكاء الاصطناعي..... ٢٢٥

المقدمة.  
أجيال تكنولوجيا المعلومات والذكاء الاصطناعي.  
الخلفية التاريخية للذكاء الاصطناعي.  
مفاهيم الذكاء الاصطناعي.  
دعائم الذكاء الاصطناعي.  
البحث عن اكتشاف الحلول.  
المنطق الآلي.  
عرض المعرفة.  
لغات وأدوات الذكاء الاصطناعي.  
تطبيقات الذكاء الاصطناعي.  
المراجع.

#### الفصل السابع : النظم المبنيّة على المعرفة أو نظم الخبرة. .... ٢٩١

المقدمة.  
المفهوم والخصائص.  
الهيكل والمكونات.  
مراحل التطوير.  
مجالات الاستخدام.

نظم الخبرة ونظم دعم القرار .

نظم الخبرة والتطبيقات المختلفة.

الخلاصة.

المراجع

## قائمة الأشكال والجداول

- شكل رقم ( ١ / ١ ) مكونات المعلوماتية وتطورها.
- شكل رقم ( ١ / ٢ ) خصائص النظام.
- شكل رقم ( ٢ / ٢ ) معالم النظام.
- شكل رقم ( ٣ / ٢ ) وظائف المعلومات ونظام المعلومات .
- شكل رقم ( ٤ / ٢ ) مقارنة نظام المعلومات بنظام الكمبيوتر .
- شكل رقم ( ٥ / ٢ ) الركائز الأساسية لنظم المعلومات الحديثة .
- شكل رقم ( ٦ / ٢ ) مكونات نظم المعلومات .
- شكل رقم ( ١ / ٣ ) علاقة قاعدة البيانات بمفهوم النظم .
- شكل رقم ( ٢ / ٣ ) سجل بيانات موظف .
- شكل رقم ( ٣ / ٣ ) السجل الطبيعى المادى .
- شكل رقم ( ٤ / ٣ ) خريطة تدفق نظام معالجة البيانات .
- شكل رقم ( ٥ / ٣ ) خريطة تدفق عملية إعداد تقرير خاص فى نظام معالجة البيانات.
- شكل رقم ( ٦ / ٣ ) تقرير خاص باستخدام قاعدة البيانات .
- شكل رقم ( ٧ / ٣ ) القائمة الموصولة ذات الاتجاه الواحد .
- شكل رقم ( ٨ / ٣ ) القائمة الموصولة ذات الاتجاهين .
- شكل رقم ( ٩ / ٣ ) الملف المعكوس .
- شكل رقم ( ١٠ / ٣ ) تكامل الملفات بواسطة المؤشرات .
- شكل رقم ( ١١ / ٣ ) النموذج الهرمى لقاعدة البيانات .
- شكل رقم ( ١٢ / ٣ ) نموذج قاعدة البيانات المبنى على العلاقات .
- شكل رقم ( ١٣ / ٣ ) نموذج قاعدة البيانات الشبكى .
- شكل رقم ( ١٤ / ٣ ) نموذج قاعدة البيانات الموزعة لنظام بنكى .
- شكل رقم ( ١٥ / ٣ ) توصيف البيانات لسجل الأجور .
- شكل رقم ( ١٦ / ٣ ) خريطة تدفق عملية وصف بيانات قاعدة البيانات .
- شكل رقم ( ١٧ / ٣ ) عمليات نظام إدارة قاعدة البيانات .

- شكل رقم (١٨/٣) نموذج نظام إدارة قاعدة البيانات .
- جدول رقم (١/٣) تكامل البيانات من الملفات العديدة .
- جدول رقم (٢/٣) دليل مستخدمى قاعدة البيانات .
- جدول رقم (٣/٣) دليل الحقول المعتمد استخدامها .
- شكل رقم (١/٤) أجزاء القرار .
- شكل رقم (٢/٤) خريطة تدفق خطوات عملية اتخاذ القرارات .
- شكل رقم (٣/٤) مراحل عملية اتخاذ القرار البشرى .
- شكل رقم (٤/٤) عمليات تحليل القرار .
- شكل رقم (٥/٤) خريطة تدفق وظيفية لأنشطة التسويق .
- شكل رقم (٦/٤) خريطة تدفق وظيفية لنشاط التنبؤ .
- شكل رقم (٧/٤) مكونات القرار .
- شكل رقم (٨/٤) استراتيجيات تحليل القرار .
- شكل رقم (٩/٤) شجرة قرار اعتماد الخصومات عند الدفع .
- شكل رقم (١٠/٤) الشكل العام لأقسام جدول القرار .
- شكل رقم (١١/٤) جدول قرار اعتماد الخصومات عند الدفع باستخدام نعم/لا .
- شكل رقم (١٢/٤) هياكل التتابع .
- شكل رقم (١٣/٤) هيكل القرار .
- شكل رقم (١٤/٤) هيكل التكرار .
- شكل رقم (١٥/٤) خريطة ترابط وحدات البيانات مع أنشطة وظيفة التسويق .
- شكل رقم (١٦/٤) قاعدة المعلومات أو قاعدة البيانات الممتدة في نظام دعم القرار .
- شكل رقم (١٧/٤) مكونات نظام دعم القرار .
- شكل رقم (١/٥) بيانات الانحدار البسيط .
- شكل رقم (٢/٥) استخدام الانحدار البسيط في حساب اتجاه التنبؤ للأعوام الماضية .
- شكل رقم (٣/٥) القيود التى تعرف تجميعات الموارد الممكنة .
- شكل رقم (٤/٥) تداخل خط دالة الهدف عند الحدود الخارجية للمنطقة الممكنة
- يوضح مزيج الإنتاج الأمثل .
- شكل رقم (٥/٥) أنواع حالات صفوف الانتظار .
- شكل رقم (٦/٥) مفهوم الكمية الاقتصادية للعب .

- شكل رقم (٧/٥) نتائج محاكاة نموذج مقرر .
- شكل رقم (٨/٥) سلسلة الرقم المتطابق مع الاحتمالات .
- شكل رقم (٩/٥) خريطة تدفق محاكاة احتمالات نموذج إدارة المخزون .
- جدول رقم (١/٥) التنبؤ بمتوسط التحرك للمبيعات .
- جدول رقم (٢/٥) قياس الفترات الحديثة لجعل طريقة متوسط التحرك أكثر استجابة .
- جدول رقم (٣/٥) توزيع احتمالات معدل الاستخدام أو البيع .
- شكل رقم (١/٦) هياكل أجيال تكنولوجيا المعلومات .
- شكل رقم (٢/٦) حقبات تطور الذكاء الاصطناعي .
- شكل رقم (٣/٦) إطار حل المشاكل .
- شكل رقم (٤/٦) العلاقات المتواجدة في حل المشاكل أليا .
- شكل رقم (٥/٦) مسارات هيكل هرمي للبحث .
- شكل رقم (٦/٦) مسارات مشكلة بسيطة .
- شكل رقم (٧/٦) إعداد الكمبيوتر للتشغيل .
- شكل رقم (٨/٦) عرض هياكل القائمة في الذاكرة .
- شكل رقم (٩/٦) قائمة عروض شجرة البحث .
- جدول رقم (١/٦) المقارنة بين برمجة الذكاء الاصطناعي والبرمجة التقليدية .
- جدول رقم (٢/٦) أدوات الوصل المنطقية ورموزها ومعانيها .
- شكل رقم (١/٧) هيكل مكونات نظام الخبرة .
- شكل رقم (٢/٧) مراحل تطوير نظم الخبرة .
- شكل رقم (٣/٧) سيناريو الاستشارة .
- شكل رقم (٤/٧) نظام الخبرة في عملية دعم القرار .
- شكل رقم (٥/٧) نظام الخبرة في التشغيل أو التنفيذ .
- شكل رقم (٦/٧) النظام ذو الدائرة المغلقة .
- جدول (١/٧) قائمة الأبعاد المؤثرة على اختيار نظام الخبرة .
- جدول (٢/٧) مقارنة خصائص الخبرة ونظام دعم القرار .





## المقدمة

يسعدنا أن نقدم للقارئ العربى المهتم بنظم وتكنولوجيا المعلومات ، هذا العمل لكى يكمل سلسلة الأعمال التى بدأناها فى هذا المجال ، وخاصة « نظم المعلومات فى المنظمات المعاصرة » و «تكنولوجيا المعلومات وتطبيقها» التى تكرمت بنشرهما دار الشروق بالقاهرة عام ١٩٨٩.

وقد كانت للتطورات الحديثة المتسارعة والمتلاحقة فى نظم المعلومات ، المبنية على الكمبيوتر ، الدافع لنا فى إعداد هذا الكتاب ، لكى يسد بعض الفراغ فى المكتبة العربية . ومن الملاحظ أن كل التطورات الحديثة فى هذا المجال تعمل على التشبه بنظام المعلومات البشرى الذى حبا الله جل جلاله الإنسان به ، مما ميزه عن باقى المخلوقات ، فالمعلومات فى مفهومها العقى عند الإنسان تستقطب بالحواس أو المستشعرات البشرية ، وتخزن فى مخ الإنسان ، حيث تعالج وتسترجع عند الحاجة إليها ، وتجسد فى الشكل التعبيرى المسموع أو المرئى الذى يشكل نظام المعلومات الخارجى المحيط بالإنسان ، وكل نظم المعلومات التى أوجدها الإنسان تقليديا أو آليا أو الكترونيا ، تشتمل على مكونات الإدخال والمعالجة والإخراج للمعلومات التى قد تحاكى النظم البشرية بطريقة أو بأخرى . بل إن التطورات المتلاحقة فى تكنولوجيا الكمبيوتر ارتكزت إلى حد كبير على محاولة تطوير الكمبيوتر الذكى ، الذى يحاول التشبه أو يقلد الذكاء البشرى ، من خلال برامجه القوية ، التى تحمل الخبرة والمعرفة البشرية وتعالجها بطرق الاستدلال المنطقية ، التى يتميز بها الإنسان المفكر . من هذا المنطلق كان التفكير فى إعداد وإخراج هذا الكتاب لكى يستعرض هذه التطورات الحديثة لنظم المعلومات المبنية على استخدام الكمبيوتر.

ويتسم مدخلنا فى هذا المرجع بالصيغة العامة ، التى يمكن أن يتفهمها القارئ ، والطالب الذى يدرس ، ويهتم بمجالات نظم المعلومات وتطورها . وعلى الرغم من أن الكتاب يستعرض موضوعات ذات طبيعة متخصصة ، إلا أننا حاولنا تبسيطها وعرضها بطريقة تؤدى إلى الإلمام بجوانبها العامة ، وتحت على الاستزادة فى القراءة

عنها فيما بعد ، أو التدريب عليها من خلال دورات التدريب أو المقررات الدراسية المتخصصة ، التى توفرها مؤسسات التعليم والتدريب ، التى أصبحت تنتشر فى بيئتنا العربية بصفة عامة ، والمصرية بصفة خاصة .

ويشتمل هذا الكتاب على ثلاثة أجزاء رئيسية ، تضم فى ثناياها سبعة فصول ، ويشتمل الجزء الأول الخاص بالمعلوماتية ونظم المعلومات وقواعد بياناتها على ثلاثة فصول عن المعلوماتية ، ودورها فى التنمية ، ونظم المعلومات ، ونظم قواعد البيانات . ويلاحظ أننا استهللنا هذا العمل بالحديث عن « المعلوماتية » التى كثر الحديث عنها فى الحقبة المعاصرة ، كظاهرة مشكلة ومؤثرة على مجتمع المعلومات ، وذات تأثير مباشر على التقدم الاقتصادى والاجتماعى والسياسى للدول . وفى هذا الصدد فقد استعرضنا تطور المعلوماتية وأبعادها ومفاهيمها ، ووضعها الراهن فى المجتمع العربى بصفة عامة ، والمصرى بصفة خاصة ، مع تحديد ملامح تطويرها على المستوى الوطنى .

واستطردنا فى هذا الجزء إلى استعراض نظم المعلومات الحديثة فيما يرتبط بمفاهيمها وأبعادها وخصائصها والركائز الأساسية التى تبنى عليها مع بيان مكونات وأبعاد وصف هذه النظم ، ومعالم تطورها المبني على استخدام الكمبيوتر من الستينيات وحتى الآن . ويلاحظ أننا فى هذا الفصل نحاول أن نلخص بعض الفصول التى اشتمل عليها كتابنا عن « نظم المعلومات فى المنظمات المعاصرة » الذى يمثل المرجع الأساسى له .

ويينتهى هذا الجزء بعرض موضوع نظم قواعد البيانات بالتفصيل حيث إن هذا الأسلوب كان له التأثير المباشر فى بزوغ نظم المعلومات الحديثة . وقد استعرضنا فى هذا الفصل علاقة نظم قواعد البيانات بمفهوم النظم ونظم المعلومات ، ومفاهيم نظم قواعد البيانات وتطورها ومداخلها ووظائفها ومزاياها .

أما الجزء الثانى من هذا الكتاب فيقتصر على مناقشة موضوع نظم ونماذج دعم اتخاذ القرارات من خلال فصلين عن نظم دعم القرار ، ونماذج اتخاذ القرار . وقد كان هدفنا فى تضمين هذا الجزء هو أن التوسع فى نظم المعلومات الحديثة جعلها أداة مساعدة لمديرى المنظمات والمؤسسات عند اتخاذ قراراتهم بالاعتماد على التحليل المتعمق ، وإبراز بدائل اتخاذ القرار ، وتحديد البديل الأمثل من بينها ، من خلال مجموعة من النماذج ، التى تستخدم فى اتخاذ القرار . من هذا المنطلق اشتمل الفصل

الرابع على تحديد مفهوم وتطور نظم دعم القرار ، وتشخيص عملية اتخاذ القرارات بأبعادها المختلفة ، وتعريف مدخل تحليل دعم القرار ، ومكونات هذه النظم وتطبيقاتها. وبذلك يلقي هذا الفصل الضوء على هذه النظم ، وتميزها عن نظم المعلومات ، وكيفية تطويرها ، والتعامل معها . أما الفصل الخامس المرتبط بنماذج اتخاذ القرارات فقد حاولنا فيه أن نوضح البيئة التي تتخذ فيها القرارات ، التي تحتاج إلى استخدام أساليب التنبؤ والبرمجة الخطية ، ونظرية الصفوف ، ونظرية الاحتمالات ، وأنواع النماذج والمحاكاة الخاصة بذلك .

واختتم الكتاب بالجزء الثالث الذي يناقش موضوع الذكاء الاصطناعى ، ونظم الخبرة فى الفصلين السادس والسابع ، وعلى الرغم من أن مجالات الذكاء الاصطناعى حظيت باهتمام الكثيرين فى الدول المتقدمة شرقا وغربا فى العقد الماضى ، إلا أن الوعى بها لم يحظ باهتمامات المجتمعات النامية ، ومنها المجتمع العربى والمصرى إلا أخيرا . واقتصر هذا الاهتمام على محاولة الإلمام والتعرف على هذا التطور الحديث ، بدون الدخول فى التطبيق . وقد حاولنا أن نستعرض فى إطار الحديث عن الذكاء الاصطناعى على تحديد أجيال تكنولوجيا المعلومات وارتباطها بالذكاء الاصطناعى ، وبيان الخلفية التاريخية لتطور الذكاء الاصطناعى ، ومفاهيمه ودعائمه ولغاته وتطبيقاته المختلفة .

وقد أنهينا هذا الكتاب بفصل عن النظم المبنية على المعرفة ، أو نظم الخبرة كأحد التطبيقات المتقدمة للذكاء الاصطناعى ، التى تعتبر امتدادا لنظم المعلومات ، ولكن فى مجالات محددة ضيقة ، تستخدم الخبرات والمعارف البشرية كبرامج قوية مشغلة على الكمبيوتر ، مما يتيح لمستخدميها قدرات عالية فى حل كثير من المشاكل التى تواجههم فى الإطار المعرفى . لذلك استعرضنا هذا الموضوع من حيث المفهوم والخصائص ، والهيكل والمكونات ، ومراحل التطوير ، ومجالات استخدامه المختلفة : الإدارية والصناعية .

يتضح مما سبق أن هذا الكتاب يضم فى صفحاته التطورات الحديثة لنظم المعلومات ، المبنية على الكمبيوتر ، وهدفنا فى ذلك هو حفز القارئ والطالب والباحث العربى على التعرف على رياح التغيير المتلاحقة ، ومحاولة الاستفادة منها ، وتطبيقها لحل كثير من المشاكل التى تواجهنا ، وتقصر مواردنا المحدودة على مجابقتها . إننا ندعو إلى تدعيم صناعة المعرفة وخلقها فى بيئتنا العربية ، لكى تكون ركيزة التقدم

واللحاق بما فاتنا من القرون الماضية . ولن يتم ذلك إلا بوضع سياسة عامة واضحة  
المعالم ، وتخصيص جزء من ثروات الأمة العربية في إنشاء المعاهد العلمية ، التي تعنى  
بالبحث والتقصي في هذا المجال الحيوي ، وخلق جيل من الممارسين والإخصائيين  
للتدريب والتأهيل الموجه نحو تحقيق تلك الغاية .  
وفقنا الله لما فيه الخير والفلاح لصالح العباد .

بسم الله الرحمن الرحيم

« ... قل هل يستوى الذين يعلمون والذين لا يعلمون إنما يتذكر أولوا الألباب »  
صدق الله العظيم ( الزمر : ٩ )

د . د . محمد محمد الهادي

القاهرة ٥ مارس ١٩٩١ / ١٨ شعبان ١٤١١ هـ

## الجزء الأول

المعلوماتية ونظم المعلومات وقواعد بياناتها



## الفصل الأول

### المعلوماتية ودورها في التنمية

## المحتويات

المقدمة

تطور المعلوماتية وأبعادها

المعلوماتية والمجالات الموضوعية المرتبطة بها .

مكونات المعلوماتية .

الوضع الراهن للمعلوماتية في المجتمع العربي .

نحو تطوير المعلوماتية على المستوى الوطني .

الخلاصة والتوصيات .

المراجع



## المقدمة \*

برز مفهوم « المعلوماتية Informatics حديثاً ، نتيجة لثورة المعلومات المعاصرة ، وما تمثله من تكنولوجيات متطورة ، تعمل على تجميع ومعالجة ونقل المعلومات . وبذلك فهي تعتبر عاملاً مهماً وأساسياً في الحياة العلمية والاقتصادية والاجتماعية لأي مجتمع معاصر . وتؤثر المعلوماتية على أنماط تفكير وعادات جميع فئات المجتمع ، فيما يتعلق بالتزود بالمعارف والخبرات ، التي تفيد في أداء الأعمال ، وحل المشاكل ، واتخاذ القرارات على كافة المستويات ،

والبحث العلمي ، سواء كان بحثاً أو تطبيقياً ، ماهو إلا تفاعل مع المعلومات ، وبلورة لها ، من حيث التجميع والتحليل والاستقراء والنشر ، فيستمد من حصيلة المعلومات المتاحة للباحث ، ويضيف إليها إنتاجه ، المتمثل في تقارير البحوث والدراسات والمقالات والكتب وخلافه ، ومن هذه النظرة يمكن النظر للبحث العلمي ، سواء كان على مستوى الباحث الفرد أو فريق البحث أو منظمة الأبحاث ، بأنه يمثل إدارة واعية رشيدة للمعلومات .

ولآلاف السنين كانت كمية المعلومات المتاحة للباحث محدودة إلى حد كبير ، وبذلك فإنها لم تكن تشكل مشكلة أو عائقاً كبيراً . يتصل بتجميعها ومعالجتها ونقلها وبثها . إلا أنه بمرور الزمن بدأت كمية المعلومات المتوفرة تنمو ببطء ، ولكن بثبات مطرد . ومنذ الثورة الصناعية في القرن الماضي ، وانتشار برامج البحوث والتطوير ، التي كانت من سمات القرن العشرين ، وما صاحبها من تطورات وتحسينات في الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية والفكرية في العالم المعاصر ، ازدادت كميات المعلومات المتداولة إلى معدلات كبيرة جداً .

وباختراع الكمبيوتر منذ الأربعينيات من هذا القرن أولاً كآلة حاسبة رقمية ، وبعدها كآلة تكنولوجية لتخزين البيانات ومعالجتها ، أصبح في الإمكان تداول ومعالجة كميات ضخمة من البيانات بطريقة منظمة وفورية ودقيقة . وبإضافة التطورات التقنية في

---

(\*) سبق نشر معظم بيانات هذا الفصل تحت عنوان « المعلوماتية والبحث العلمي » في جولية المكتبات والمعلومات التي تصدر من جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية ، المجلد الثاني ( ١٤١٠هـ / ١٩٩٠م ) ص ١٢١ - ١٤٥ .

وسائل نقل البيانات من بعد ، تمخض ذلك عن إرسال واستلام البيانات والمعلومات المعالجة بالكمبيوتر خلال شبكاتها . وتبعاً لذلك ، أصبح في مقدرة الباحث ، مهما بعد عن مصدر المعلومات ، من الوصول إليها ، وإعادة تشكيلها لكي يستثمرها في أبحاثه . مما يدفع إلى زيادة العائد المستثمر من البحوث العلمية والتكنولوجية في مجالات التنمية الاجتماعية والاقتصادية .

وكان لأهمية المعلومات وتقنياتها المعاصرة ، أكبر الأثر في بزوغ ميدان «المعلوماتية» ، الذي أصبح يشكل ظاهرة تشبه الظاهرة التي ارتبطت بالثورة الصناعية في القرن التاسع عشر ، من حيث التأثير على الحياة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية لمواطني الدول التي استفادت بها في ذلك الوقت .

والدول التي تفهمت ظاهرة الثورة الصناعية وتقبلتها وعملت بها ، فاقت في تقدمها ونموها الاقتصادي ، ومستوى معيشة مواطنيها الدول التي لم تتفهم تلك الثورة الصناعية ، وتخلفت عن اللحاق بها . نفس الظاهرة تتكرر في ثورة المعلوماتية المعاصرة ، حيث إن الدول التي أصبحت واعية ومتفهمة لقيمة وأهمية « المعلوماتية » الحديثة ، وعملت على وضع النظم وتبصير المواطنين بما تمثله هذه الظاهرة على أعمالهم وقراراتهم ، صارت من الدول الأكثر تقدماً في نهاية القرن العشرين . بينما الدول التي أهملت هذه الظاهرة وتغاضت عنها واجهت ومازالت تواجه صعاباً جمة في محاولة رفع مستويات معيشة مواطنيها .

وعلى أية حال قد يكون من الخطورة اعتبار تطوير « المعلوماتية » كهدف في حد ذاته ، حيث إن « المعلوماتية » ماهي إلا أداة نحو غاية أكبر ، وهي إنماء المجتمع ، وتحسين فرص الحياة الكريمة لأفرادة . وبذلك فإن التعرض لموضوع « المعلوماتية » كعامل أساسي في إدارة البحث العلمي ، وإدارة المشروعات والمنشآت المختلفة يجب أن يكون في الإطار المتمثل في مساعدة المنشأة أو الدولة في أن تحل مشاكلها الاقتصادية والاجتماعية بطريقة أحسن وأفضل ، كما هو الحال عند التعرض لأسلوب تخطيط الاقتصاد الوطني ، والاستخدام الأمثل للموارد المتاحة ، التي تساند جهود التنمية الاقتصادية والاجتماعية .. الخ .

ويلاحظ أيضاً ، أن « المعلوماتية » ليست هي الطريقة الوحيدة فقط للتصدي لحل المشاكل ، ولكنها تسهم إيجابياً في تحسين المداخل المتبعة في حلها ، وبذلك فإنها تمثل حقوى أساسى ، في إطار البحث العلمي ، الذى يجب أن يكتشف ويساند من قبل القيادة السياسية في الدولة حيث إن « المعلوماتية » تعتبر مصدراً لتقديم وقوة الأمة ..

## تطور المعلوماتية وأبعادها

إن الاهتمام بظاهرة المعلومات المعاصرة ، وتطور تقنيات تجميعها ، ومعالجتها ، ونقلها ، ومنابع عنها من إحساس بقدراتها ، وخواصها المعينة المساعدة في التنمية بمفهومها الواسع أدى إلى اعتبار المعلومات ككيان طبيعى ، مثله كأي مورد من موارد ثروة الفرد والمنظمة والأمة . هذا المورد « المعلوماتى » يحتاج إلى اكتشاف وفهم واستغلال كشكل من أشكال الطاقة الفكرية والعلمية المتاحة للبشرية .

وقد كان للأخذ بهذا المعنى والمدخل الجديد للمعلومات الأثر الكبير في ضرورة التعبير عن هذه الظاهرة بمفهوم جديد . ومن هذا المنطلق بزغ استخدام لفظ « المعلوماتية » وغيره من المصطلحات الأخرى « كعلم المعلومات » و « تكنولوجيا المعلومات » و « معالجة المعلومات » .. إلخ ، التي تدرس كل وظائف وأساليب وتقنيات المعلومات ، وتضمنياتها في البحث والإدارة والاقتصاد والعلم بصفة عامة . هذه المصطلحات والتعابير قد تتداخل وتتشابه ، وقد تختلف طبقا لتوجهات واهتمامات مستخدميها . على أننا سنحاول في هذا الفصل التعرض باختصار لمفاهيم « المعلوماتية » وتطورها ، ومدى علاقتها ببعض المصطلحات المستخدمة في هذا الإطار ، حتى يمكننا كشف مدى ارتباط « المعلوماتية » وأهميتها للبحث العلمى وإدارته .

لقد شاع استخدام لفظ المعلوماتية منذ أوائل الستينيات في الاتحاد السوفييتى وأوروبا بمفاهيم مختلفة . ففى الاتحاد السوفييتى استخدم هذا المصطلح بالمفهوم التالى<sup>(١)</sup>:

« المعلوماتية هى التركيب العلمى الذى يدرس تركيب وخصائص المعلومات العلمية متضمنا القوانين الحاكمة للاتصالات العلمية » .

أى أن هذا المفهوم يركز على عدة عوامل منها<sup>(٢)</sup>:

- ـ اعتبار مجال المعلوماتية كعلم مستقل في حد ذاته .
- ـ الاقتصار على دراسة المعلومات العلمية فقط من حيث التركيب والخصائص .
- ـ الارتباط الوثيق بكل عمليات الاتصالات ونقل المعلومات .

- التضمين الاجتماعى المتصل بدراسة الظواهر والقوانين الاجتماعية .

وفسر لفظ « المعلوماتية » من قبل الأكاديمية الفرنسية في عام ١٩٦٦ بما يلي<sup>(٣)</sup> :

« المعلوماتية هى علم المعالجة المنظمة والفعالة للمعلومات على وجه الخصوص بواسطة استخدام المعدات الآلية ، وبذلك فإنه ينظر إليه كوسيلة للمعرفة البشرية ومسار للاتصالات التى تتعلق بالمضامين العلمية والفنية والاقتصادية » .  
ويلاحظ أن هذا المفهوم اهتم بالجوانب التقنية المتصلة بالمعالجة الآلية للبيانات ،  
والتي يستخدم فيها الحاسبات الآلية ، هذا بجانب تقنيات الاتصالات المستخدمة في نقل المعلومات من مكان لآخر .

وبمرور الزمن وارتباط « المعلوماتية » بكثير من العلماء واهتمامهم بها ، توسع المفهوم عما كان عليه في الأصل ، وظهرت تعاريف جديدة تعبر عن مجال المعلوماتية بمعناها الواسع ، بطريقة أحسن مما كان عليه الوضع في السابق ، وبدون التغاضى عن جوهر المفهوم الأصيل بربط المعلومات بتقنياتها . ومن هذه المفاهيم مايلي :

« المعلوماتية هى المجال الذى يدرس أساسا ظاهرة المعلومات ، ونظم المعلومات ، ومعالجة ونقل استخدام المعلومات ، ولكنه ليس بالضرورة يحتم استخدام نظم الكمبيوتر ، والاتصالات عن بعد كأدوات مساعدة ... »

هذا المفهوم يركز على دراسة ظاهرة المعلومات ، وماينبع عنها من نظم وأساليب تتصل بتجميعها ومعالجتها ونقلها واستخدامها ، وبذلك يبعد إلى حد كبير عن الوجهة التقنية التى كان يمثلها المفهوم الفرنسى السابق .

وقد تبنى « مكتب مابين الحكومات للمعلوماتية IBI » وهو منظمة حكومية دولية يقع مقرها الرئيسى في مدينة روما بإيطاليا . مفهومها لهذا المصطلح يراعى شموليته إلى حد كبير وهو :

« المعلوماتية هى التطبيق المنطقى والمنظم للمعلومات على المشاكل الاقتصادية والاجتماعية والسياسية » .

هذا المفهوم الجديد للمعلوماتية يركز على الفحوى الاجتماعى والاقتصادى والسياسى لتأثير المعلومات على جهود التنمية في المجالات المختلفة .

من المفاهيم الأربعة التى استعرضت سابقا ، يتضح مدى ارتباط المعلومات وتقنياتها بالمضمون المعرفى بالبحث والتطوير ذاته ، وبالتقنيات التى تستخدم في تجميع المعلومات المتضخمة والمتابعة ، ومعالجتها وتوصيلها للباحثين ببسر وسهولة ، وبذلك يصبح للمعلوماتية دور جوهري في أداء البحث العلمى ، وفي إدارة مشاريعه .

## المعلوماتية والمجالات الموضوعية المرتبطة بها

من مفاهيم المعلوماتية التي عرّفناها ، يتضح أنه من الضروري تحليل مفهوم المعلومات ، وتحديد دور الكمبيوتر ، وما يتصل به من مجالات علمية ، كعلم الكمبيوتر وعلاقته بالمعلوماتية .

قد يكون للمعلومات معانى عديدة ، سبق تحليلها في مقالنا عن « المعلومات : المفهوم والظاهرة »<sup>(٤)</sup> والتي يمكن تلخيصها لكي تخدم هذا العمل في الآتى : إن هناك تداخلا وترابطا جذريا بين مفهومى البيانات والمعلومات ، من حيث إن البيانات تعتبر وحدات معلومات ، أما المعلومات فتمثل مجموعة بيانات مركبة ومنظمة . إلا أنه يمكن أن تكون وحدة المعلومات ممثلة لبيانات أو معلومات في نفس الوقت . طبقا لمستوى وحالة الاستخدام . كما يمكن أيضا أن نعتبر المعلومات كمجموعات بيانات تنقل بواسطة إشارة معينة ، أو مجموعة من الإشارات التى لها معنى في حد ذاتها . وتمثل من جهة أخرى كمية المعارف التى تجمع في إطار معرفي معين ، بواسطة مجموعة من الرموز أو الإشارات التى تحتزنها وتنقلها بعض وسائل التقنية المعاصرة . هذه المفاهيم ذات معنى أساسى في مضمون « المعلوماتية » .

والكمبيوتر كأداة من أدوات « المعلوماتية » يعتبر من أهم الأساليب التقنية التى تستخدم في حل كثير من مشاكل العالم المعاصر . حيث إن هذه المشاكل ذات تعقيدات ضخمة تزداد على مر الأيام ، وتطلب كميات كبيرة جدا من المعلومات لحلها . ويمكن توضيح ذلك في أحد الأمثلة الخاصة بزيادة السكان . فبمجرد ما يتعدى حجم سكان إحدى الدول معدلا معيناً ، فإن عمليات التعداد والضرائب والضمان الاجتماعى والتأمين والبنوك والتعليم والنشر العلمى ، وكثيرا من العمليات الأخرى تتطلب معلومات أكثر وملفات كبيرة ، يصعب تداولها ومعالجتها ونقلها بدون استخدام تكنولوجيا المعلومات المعاصرة ، من كمبيوتر واتصالات ووسائط تخزين ونسخ

متعددة ، التى أصبحت لها تأثير واضح فى إدارة منظمات المجتمع ومشاريعه .  
ومن الملاحظ أنه بمساعدة التطورات المتلاحقة ، والتقدم الكبير فى تكنولوجيا  
المعلومات ، أنها صارت حاليا أقل تكلفة عما كانت عليه من قبل . كما أن جهود البحث  
والتطوير فى مجال الميكروكمبيوتر والرقائق الدقيقة « Microchips » أدت إلى التوسع فى  
استخدام تكنولوجيا المعلومات فى مجالات لم يكن يفكر فيها من قبل . وخاصة فى  
مجالات الذكاء الاصطناعى ، ونظم الخبرة ، التى بدأت تؤثر على الإنتاج الصناعى  
والطب والتعليم وماشابه ذلك .

وعلم الكمبيوتر « Computer Science » يدرس الأوجه النظرية والعملية  
والتكنولوجية للكمبيوتر كآلة يراعى كيفية استخدامها وصيانتها، ولكن لايتعرض هذا  
العلم لماذا يرغب الشخص المتأثر بهذه الآلة فى استخدامها ، وهل من المجدى  
استخدامها أم لا ، وماهى المجالات التى يكون استخدامها فيها أكثر ملاءمة . تلك هى  
بعض المجالات التى تتعرض لها المعلوماتية ونظم المعلومات المعاصرة .

كما يجب التمييز بين مدى ومجال المعلوماتية ، وعملية تداول المعلومات فى مراكز  
المعلومات والتوثيق والمكتبات وخدمات الحفظ والأرشفة وكلها يضمها مجال « علم  
المعلومات » الذى يغطى فى الأساس أساليب ونظم تخزين واسترجاع المعلومات ، التى  
تعتبر من وجهة نظر « المعلوماتية » تطبيقا واحدا من تطبيقاتها .

وبذلك فإن أقرب مفهوم يمكن إصباغه على « المعلوماتية » هو ما يمكن أن نطلق  
عليه « علم سياسة المعلومات Information policy » الذى يصف المعلوماتية بصفة  
مجردة ، ويرتبط بما سبق استعراضه من مفاهيم لها ، وخاصة المفهوم الذى تبناه  
مكتب ما بين الحكومات للمعلوماتية « IBI »

ومن هذا الاستعراض السريع لمفهوم المعلوماتية ، ومايرتبط بها من موضوعات  
ومفاهيم علمية ، يمكننا بيان بعض المجالات الموضوعية التى أصبحت ترتبط ارتباطا  
وثيقا بعلم المعلوماتية ، وأصبحت تؤثر وتتأثر به :

– معالجة البيانات « Data Processing » . المجال العلمى الذى يحاول التوصل إلى  
أحسن الطرق والأساليب لمعالجة البيانات بطريقة منظمة ومنطقية ويتصل بجمع  
وترميز وتنظيم وفرز ومقارنة البيانات .

– بحوث العمليات « Operations Research » . يعبر هذا العلم عن مجموعة طرق  
التحليل الرياضية التى تستخدم للدلالة على الظواهر التنظيمية أو الطبيعية ، ويتضمن  
هذا العلم مجال البرمجة الخطية ، كفرع من فروع .

- المحاكاة « Simulation » . الذى يشتمل على تشكيل وإنشاء النماذج الفردية والمستمرة ، التى تستخدم فى كثير من العلوم ، ومنها علم الاقتصاد وعمليات الرقابة والتحكم ، ويحتاج فيها إلى كميات كبيرة من البيانات . وقد أصبحت أساليب المحاكاة أداة هامة فى التنبؤ لعدد من الظواهر المتنوعة إلى حد كبير .

- نظرية هياكل المعلومات « Theory of Information Structures » التى تشتمل على تدفق المعلومات وتحليل هياكلها أو تركيباتها مما يسمح بالفهم الجيد والأحسن لها.

- نظرية الاتصالات والشبكات « Communication and Network Theory » التى تدرس الهياكل والقنوات الطبيعية ، التى تجعل فى الإمكان نقل المعلومات بين نقطتين أو أكثر ، كما تدرس خصائص الشبكات بدون التعرض لما تنقله .

- نظرية المعلومات والتنظيم « Information and Organizarion Theory » الذى تدرس الهياكل التنظيمية المختلفة ، وتحدد خرائط تدفق المعلومات والوثائق ، وسريان الإجراءات ، وتعتبر عاملاً جوهرياً فى تصميم نظم المعلومات .

كل هذه الميادين العلمية أصبح لها تأثير واضح وجلى على تطوير مجال المعلوماتية .

## مكونات المعلوماتية

بُنيت « المعلوماتية » على مكونات كل من المعلومات والكمبيوتر والاتصالات. علما بأن مكون المعلومات كان جوهر وأساس المعلوماتية ، الذى أثرت فيه تطورات الكمبيوتر والاتصالات . ويتضح ذلك من الشكل رقم <sup>(١)</sup> الموجود فى نهاية هذا الجزء .

إن الاستعانة بمجالات علمية بحثية ، كالفيزياء والرياضيات والالكترونيات فى حل كثير من المشاكل المعقدة ، كما هو متصل بالأبحاث النووية وإطلاق الصواريخ والقذائف ... إلخ ، أدى إلى ضرورة التوصل إلى تكنولوجيا الكمبيوتر ، التى تطورت فى إطار علم الكمبيوتر . وقد تطور هذا المجال تطورا مذهلا فى السنوات الأخيرة الذى تمثله أجياله الأربعة وما تمر به حاليا من الجيل الخامس له ، وهو جيل الذكاء الاصطناعى ، ونظم الخبرة أو المعرفة . وقد كان للتطور والتحسين فى كل من أجهزة وبرامج الكمبيوتر ، الأثر الكبير فى معالجة المعلومات ، من حيث التجميع والتحليل والبيث .

وفى الوقت الحالى ، أصبحت الحاجة النابعة من عملية تداول ومعالجة كميات ضخمة للمعلومات ، أفرزتها التفاعلات البشرية ، وخاصة فى مجالات البحث والتطوير والإدارة ، والتنمية على كافة أشكالها ، تدعو إلى استخدام أدوات وأساليب أكثر تعقيدا . وقد أصبح الكمبيوتر كأداة متقدمة يساعد فى توفير الحل لمشاكل التعامل مع الكم الضخم من المعلومات ، وحل محل الفيزياء والرياضيات والالكترونيات . فالآلات الحاسبة التى اخترعت أصلا لمعالجة الحسابات الرقمية أصبحت تتداول وتعالج كميات كبيرة غير محدودة من المعلومات ، وساهم ذلك فى بزوغ المفهوم الجديد «لمعالجة المعلومات» الذى سائر تطور الجيل الثانى من أجيال تطور الكمبيوتر فى حوالى الستينيات من هذا القرن .

وقد تزامن نمو البيانات غير الرقمية الذى كان سببا مباشرا فى تطوير أوعية تخزين البيانات بوفرة ، وإخراجها بسرعات عالية ، وبذلك فقد أصبح للمعلومات قيمة



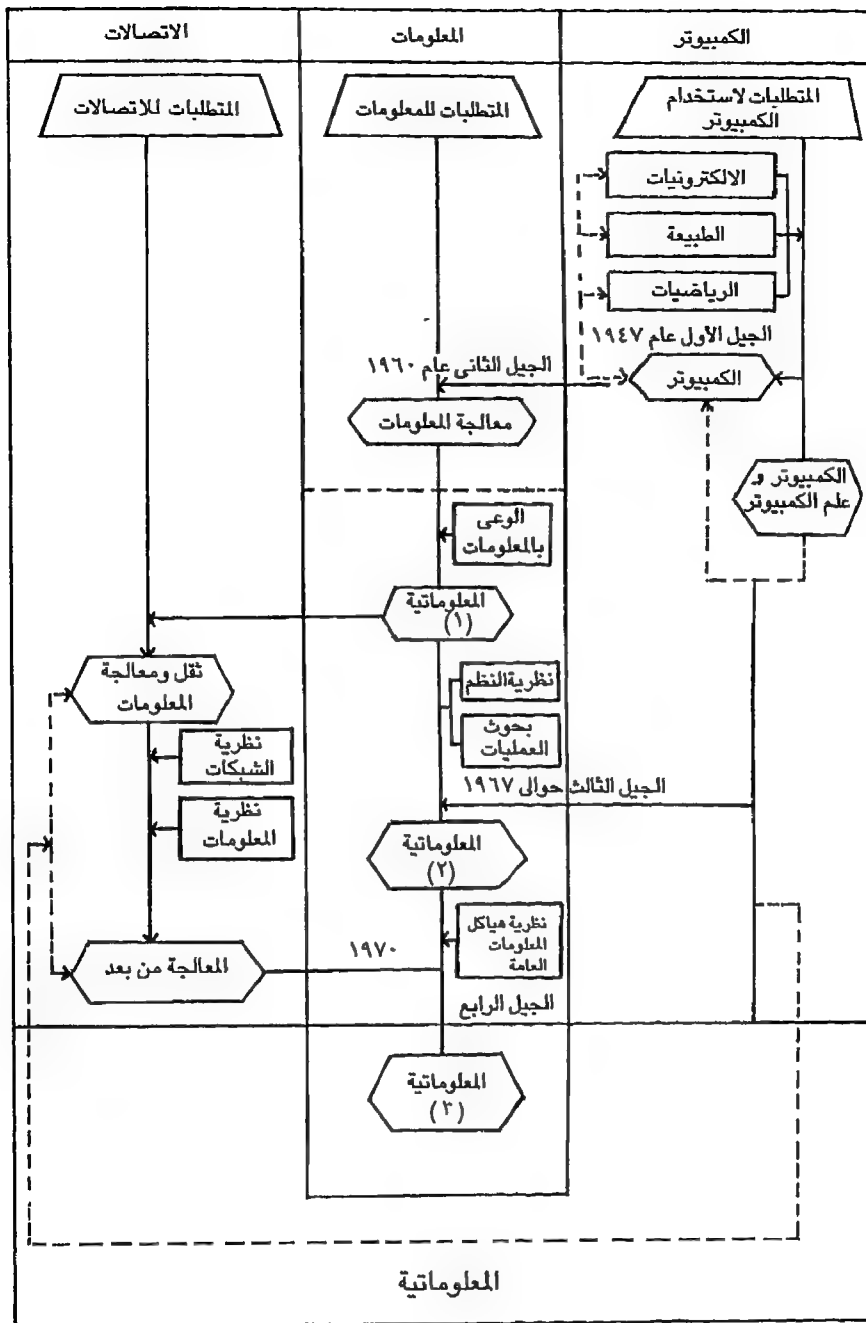
جوهريّة، ومفهوم ضمنيّ متقدّم ، ساهم في بزوغ مفهوم المعلوماتيّة ، الذي تبنته الأكاديمية الفرنسيّة في عام ١٩٦٦ .

ويتضح من الشكل المقدم في نهاية هذا الجزء من الاستعراض بأن تطوّر مفاهيم المعلوماتيّة ، والاختلاف بينها كان في مدى استخدام الكمبيوتر ، وعلم الكمبيوتر حيث كان التقليد منصّباً في الأساس على جهاز الكمبيوتر ذاته ، وما يقدم من إمكانيّات كبيرة . أما المعلومات فكان ينظر إليها نظرة ثانويّة بالنسبة للآلة . وكان التركيز في مجال « معالجة المعلومات » يميّز بين كل من الكمبيوتر والمعلومات بصفة متوازية . أما في حالة « المعلوماتيّة » فقد أصبح التركيز على المعلومات وما يترتب عنها من نتائج ، ومن ثم أصبح الكمبيوتر في وضعيّة مساندة للمعلومات .

وقد كان لالتحام وتزاوج مفهوم المعلوماتيّة مع المجالات المعرفيّة الأخرى ، كنظريّة النظم ، وأساليب المحاكاة ، وإعداد النماذج وبحوث العمليات .. الخ . بالإضافة إلى التطوّرات المتلاحقة في تكنولوجيا الأجهزة والبرامج الجديدة الفضل في التوسّع في مفهوم المعلوماتيّة ، وتطوّره إلى رحاب جديدة من الاستخدام . وقد أدّى ذلك إلى امتداد حدود هذا العلم وعدم تضيقها .

وبصفة متوازية ، نمت الحاجة لاستخدام طرق متقدمة لنقل المعلومات ، واستخدمت فيها الاتصالات من بعد ، والألياف الضوئيّة ، والكابلات المحوريّة وغيرها . فكان لها الأثر الفعّال في إرسال البيانات الإلكترونيّة عبر حدود الدول . هذا التدفق للبيانات والمعلومات وتضميناته على أداء المنظّمات والمنشآت كان من العوامل المؤثّرة في بزوغ المعلوماتيّة .

وكان التعايش بين الاتصالات من بعد وتكنولوجيا نقل المعلومات من جهة مع الكمبيوتر المرتبط بمعالجة المعلومات ، الأساس الذي نبع منه ظهور مفهوم جديد يتصل بالمعالجة عن بعد « Teleprocessing » . وكل هذه التطوّرات وغيرها ساهمت في تحديد إطار المعلوماتيّة .



شكل رقم (١/١) مكونات المعلوماتية وتطورها

## الوضع الراهن للمعلوماتية في المجتمع العربي

إن القضية التي تواجه العالم العربي اليوم تتصل بمدى التعامل مع ظاهرة المعلوماتية المعاصرة ، والتجاوب معها ، والنهوض بتبعات ذلك التعامل لإيقاظ المجتمع ككل ، لكي يتجاوب مع هذه التقنية المتطورة ، وتحويلها إلى عناصر يمكن استثمارها في التطور والتقدم .

وهناك تأثير متبادل وعكسي بين كل من المعلوماتية والبحث وباقي أنشطة المجتمع المعاصر ، فعلى سبيل المثال تعتبر المعلوماتية ضرورة أساسية للبحث العلمي ، بدونها يتأثر البحث بالسلبية والجمود وعدم التأثير . فالمضمون الأساسي للبحث العلمي هو المعلومة ، وما يتصل بها من أساليب وتقنيات ، تسهم في تجميعها وتحليلها وتخزينها ونقلها واستخدامها . وعلى الصعيد العربي والإسلامي عملت بعض المشاريع الهادفة نحو التحكم في المعلوماتية وتوصيلها إلى الباحث العربي والإسلامي لخدمته . وقد كان لجامعة الدول العربية ، والمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، وبمساندة علمية وفنية ومالية من منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة «اليونسكو» وبرنامج الأمم المتحدة للتنمية UNDP الريادة في الدعوة لإنشاء شبكة للمعلومات العربية بين الدول العربية ، ولكن هذا المشروع بالرغم من مرور أكثر من خمس سنوات على دراسته وتبنيه لم يلاق النور حتى الآن . كما أن المنظمة الإسلامية للعلوم والتكنولوجيا والتنمية التابعة من منظمة المؤتمر الإسلامي ومقرها الرئيسي مدينة جدة بالمملكة العربية السعودية تبنت أحد المشاريع في إنشاء شبكة لنظام معلومات علمي وتقني بين البلاد الإسلامية أعدها كاتب هذا الكتاب في إطار عمله كمستشار للدار الاستشارية للحاسبات الإلكترونية المدعمة من مجموعة العمودي السعودية ، وأقرها المؤتمر العام للمنظمة والمؤتمر الإسلامي . إلا أنها لقيت صعابا مالية أيضا من حيث التمويل . كما أن مشروع إطلاق القمر الصناعي العربي « عربسات ARABSAT » الذي أطلق حديثا مازال قاصرا ويلقى صعابا جمة في الاستفادة منه<sup>(٥)</sup> .

أما على الصعيد القطرى أو الوطنى فهناك محاولات هادفة على مستوى الأقطار العربية لإنشاء شبكات ونظم معلومات وطنية لخدمتها . ففى المملكة العربية السعودية وتحت قيادة المركز الوطنى للعلوم والتكنولوجيا بمدينة الرياض أنجزت بعض الجهود نحو التنسيق فى مجالات المعلومات وخدماتها وتقنياتها على مستوى المملكة . كما أن المركز يتصل بقواعد البيانات الخارجية ويوفر احتياجات المملكة من المعلومات الخارجية ويسهم فى هذا الاتجاه أيضا المركز الوطنى للمعلومات المالية والاقتصادية التابع لوزارة المالية فى توفير احتياجات المملكة من المعلومات الاقتصادية والمالية النابعة من الخارج عن طريق الوصل المباشر بشبكات وقواعد خدمات هذه المعلومات .

أما على المستوى الوطنى لجمهورية مصر العربية فيوجد عديد من المشروعات تجاه الاستفادة من المعلومات لخدمة البحث العلمى والإدارة والتعليم .. الخ .

ففى مجال البحث العلمى الذى تمثله وزارة الدولة لشئون البحث العلمى وأكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا بمراكزها ومعاهدها البحثية المتعددة يخدمه فى مجال المعلومات المركز القومى للتوثيق والإعلام والنشر العلمى ، بالإضافة إلى مكتبات ومراكز التوثيق والمعلومات التى تنتشر فى المعاهد البحثية والجامعات ومنظمات الدولة المختلفة .. وعلى الرغم مما تحويه من رصيد ضخم من مصادر المعلومات المتنوعة إلا أن هذا الرصيد يتسم بالتقادم وعدم الحداثة والانعزالية وعدم التنسيق فى تجميع وتحليل وتخزين واسترجاع وبث المعلومات العلمية لمجتمع البحث العلمى فى الدولة . كما أنه بمعونة من « وكالة المعونة الأمريكية للتنمية USAID » أنشئت شبكة للمعلومات العلمية والتكنولوجية ESTINET للحصول على المعلومات من قواعد البيانات وشبكاتنا فى الولايات المتحدة الأمريكية بالقطاعات السبعة التى تضمها هذه الشبكة ، وهى قطاع الزراعة من خلال مركز التوثيق والمعلومات المصرى للزراعة ، وقطاع الصحة من خلال مركز تكنولوجيا التعليم الطبى ومستشفى جامعة عين شمس التخصصى ، وقطاع الصناعة من خلال مركز تنمية التصميمات الهندسية والصناعية ، وقطاع الطاقة من خلال جهاز تخطيط الطاقة ، وقطاع التعمير من خلال مركز البحوث والدراسات بوزارة الإسكان ، وقطاع العلم والتكنولوجيا من خلال المركز القومى للإعلام والتوثيق ، وقطاع البحوث الاجتماعية والجنائية من خلال المركز القومى للبحوث الاجتماعية والجنائية ، بالإضافة إلى هذه القطاعات يوجد فرعان للشبكة بمعهد الدراسات العليا والبحوث بجامعة الإسكندرية ، وجامعة قناة السويس بالإسماعيلية . إلا أن البحث فى هذه الشبكة وتوصيل المعلومات لا يزال يتم بطريقة بطيئة نسبيا بسبب عدم بناء قواعد

المعلومات المحلية لها . كما أن مدى ارتباط هذه الشبكة بما هو متوفر بالفعل في البيئة المصرية يعتبر منفصلاً إلى حد كبير . ويحتاج كل ذلك إلى جهود متخصصة ومضنية لسد الفجوات المتواجدة . وبالفعل فقد قامت الأكاديمية الطبية العسكرية بالاتصال الخارجى المباشر والحصول على المعلومات الطبية من قواعد بياناتها الخارجية وتوفيرها للأكاديمية ولأجهزة الدولة المهتمة . وعلى الصعيد الجامعى أنشأ المجلس الأعلى للجامعات حديثاً شبكة معلومات لترتبط مكتبات الجامعات المصرية معاً ، وتعرفها عن طريق الاتصال بشبكات وقواعد البيانات الأجنبية بما هو متوفر في خارج الوطن .

وقد خططت الهيئة العامة للاتصالات السلكية واللاسلكية لإنشاء شبكة نقل المعلومات بين أجهزة الكمبيوتر لى تشترك فيها الهيئات المختلفة لتبادل المعلومات الآلية بينها أو لنقل المعلومات من الخارج من خلال شبكات نقل المعلومات الدولية مثل شبكة TYMNET وشبكة TELENET وشبكة EURONET التى تخدمها أقمار اتصالات تدور في الفضاء الخارجى .

ويهتم قطاع الإدارة المتمثل في أجهزة الدولة على مختلف مستوياتها ونوعياتها بالمعلومات الإدارية والعلمية على حد سواء . وفي هذا الصدد صدر القرار الجمهورى رقم ٦٢٧ لسنة ١٩٨١ بإنشاء مراكز المعلومات والتوثيق في الأجهزة الإدارية للدولة والهيئات العامة والمحليات . ويضطلع الجهاز المركزى للتنظيم والإدارة بمساندة البنيات الإدارية لهذه المراكز ، وعقد ندوات تدريبية للمسكنين فيها . وعلى الرغم من أن جوهر القرار ومضمونه يعطى دفعا وقوة للمعلوماتية الحكومية إلا أن التنفيذ في إطار الأوضاع الروتينية السائدة أثر سلبيا على نمو وتطوير هذه المراكز . وقد تبنت وزارة شئون مجلس الوزراء ووزارة الدولة للتنمية الإدارية مركز معلومات القطاع العام وما يحويه من معلومات اقتصادية ومحاسبية عن وضعية وحدات القطاع العام بالإضافة إلى تبني مشروع إنشاء مركز معلومات ودعم اتخاذ القرار برئاسة مجلس الوزراء الذى دعونا له في أحد التقارير المقدمة لوزير شئون مجلس الوزراء ووزير الدولة للتنمية الإدارية في سبتمبر ١٩٨٢ ونشر في مجلة البحوث الإدارية في عام ١٩٨٤<sup>(٧)</sup> والذى قام بعدة مشروعات على المستوى القومى منها حصر كم كبير من الدراسات الاجتماعية والاقتصادية التى تربو على أكثر من عشرة آلاف دراسة مما يضمن عدم تكرار إجراء دراسات مماثلة لها . ومشروع حصر القرارات والقوانين المصرية منذ عام ١٨٢٦ وحتى الآن ، ومشروع الموازنة مع وزارة المالية ، ومشروع حصر الديون الخارجية مع البنك المركزى ومشروع التجارة الخارجية مع أكثر من جهة مثل وزارة الاقتصاد .. الخ .

وفي إطار الصناعة المصرية فقد افتتحت حديثاً غرفة بيانات الصناعة بالهيئة العامة للتصنيع في وزارة الصناعة التي تشتمل على قاعدة لبيانات صناعية عن الصناعات والشركات الصناعية المصرية . وبذلك سدت فراغا كان متواجدا منذ زمن طويل .

كما أن الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء يقوم بحفظ كم ضخم من البيانات الإحصائية عن السكان والاقتصاد والتعليم والموارد البشرية وغيرها . ويعالج الجهاز هذه البيانات ويشغلها أليا ويتيحها للمسؤولين في أجهزة الدولة وينشرها في تقاريره المتعددة .

وفي بداية عام ١٩٨٠ أعلن الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء اكتمال المرحلة الأولى لمشروع إنشاء شبكة لنقل البيانات بالموجات الدقيقة من وإلى الحاسب الإلكتروني في المركز القومي للحاسب الآلي بالجهاز للمشاركين في هذه الشبكة . وقام عندئذ بتنظيم « المؤتمر الدولي الأول للاتصالات في مجال المعطيات ، في الفترة من ١٤ - ١٧ يناير ١٩٨٠ » . إلا أنه وبعد مرور أكثر من عشر سنوات مازال هذه الشبكة مثار لكثير من الدراسات ولم تر النور حتى اليوم . وحاليا ، هناك بعض الخطط الجارية لإنشاء هذه الشبكة وإنشاء مركز وطني للمعلوماتية يقوم بتدريب الكوادر الوطنية اللازمة لذلك .

وفي مجال التعليم فإن هناك تفكير ورغبة أكيدة في دعم قطاع المعلومات التربوية المرتبط بالمركز القومي للبحوث التربوية ، لكي يصير جهازا قوميا للمعلومات عن التعليم من خلال إنشاء قاعدة بيانات قومية للتعليم وقاعدة بيانات عن الإحصاءات التربوية ، والاتصال بقواعد البيانات التربوية في الخارج . ولكن ذلك مازال في إطار المشاريع ولم تتخذ فيه الإجراءات التنفيذية<sup>(٨)</sup> .

بجانب الجهود التي تنجز على المستوى القومي من قبل الأجهزة والمنظمات الحكومية فإن هناك عدداً كبيراً من الجمعيات العلمية التي تؤدي دورا هاما ومتزايدا في مجال توزيع المعلومات . هذه الجمعيات العلمية التي قدر عددها في عام ١٩٨٢ بما يقرب من (٧١) جمعية كانت تؤدي وظائفها بنشاط في هذا المجال بالرغم من الصعوبات المالية التي تواجهها، وقلة الدعم الحكومي لها<sup>(٩)</sup> ، على الرغم من وجود عدد من النقابات المهنية التي كان لها دورا بارزا في هذا الاتجاه ومنها نقابة المهن الهندسية ونقابة التجاريين والمعلمين والصحفيين والأطباء ... الخ .

يتضح مما سبق أن هناك عديداً من الجهود البناءة التي تهدف إلى توفير المعلومات

العلمية والتكنولوجية والإدارية والإحصائية لمنشآت وأجهزة الدولة في كافة القطاعات ، إلا أن هذه الجهود مازالت في حاجة إلى دعم ومساندة أكبر من المسؤولين ومن الهيئات المستفيدة ، التي يجب أن تنسق جهودها وتتعاون معًا لتنسيق شبكات ومراكز المعلومات المختلفة لكي تعمل في إطار استراتيجية قومية للمعلومات تبين الموقف والمدى الذى يجب أن يتبع في إطار السياسة القومية للمعلومات التى توضح مجموعة القواعد والأنماط والمعايير العامة التى تضبط خطة تطوير النظام القومى للمعلومات على المستوى القطرى أو الوطنى .

أما فيما يتصل بخلق وإنتاج التكنولوجيا المتقدمة في مجال المعلوماتية ذاتها فإن الجهود التى تبذل في هذا الاتجاه على الصعيد العربى تعتبر محدودة إلى حد كبير ، وفي إطار أجهزة الكمبيوتر فهناك بعض الدراسات والمشروعات المبدئية نحو تجميع الأجهزة، وخاصة الميكروكمبيوتر ، أو تصنيع بعض النماذج التى تتفاعل مع اللغة العربية . أما فيما يتصل بتطوير البرامج أو البرامجيات ومنها قواعد البيانات ونظم المعلومات الإدارية المتكاملة فإنها تعتبر نادرة ، وفي حكم المدومة حتى الآن . هذا بينما توجد في البيئة العربية بعض برامج التطبيقات التى صممت لكي تنفذ في كثير من المنظمات . وقد نظم أخيرا مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار برئاسة مجلس الوزراء المصرى المؤتمر الدولى لتنمية قطاع الأعمال في مجال التكنولوجيا المتقدمة في الفترة من ١٨ — ٢٠ ديسمبر ١٩٨٩ تحت شعار مشروع « وادى التكنولوجيا المصرى » بهدف بناء قاعدة قومية لصناعات القرن الواحد والعشرين والتى تشمل على الصناعات الالكترونية المتقدمة وتطوير برامج الكمبيوتر وأنشطة التدريب والخدمات المعاونة ووضع الاستراتيجية والإطار العام لخطة تنمية التكنولوجيا المتقدمة في مصر ، وتعبئة جهود قطاع الأعمال والأجهزة الحكومية والهيئات التى تدعم تطوير التكنولوجيا على نسق التجارب الناجحة التى عملت في الولايات المتحدة الأمريكية « وادى السليكون بكاليفورنيا » وفي اليابان وسنغافورة والهند .

وقد أنشأت أكاديمية البحث العلمى في إطار المركز القومى للبحوث معملا لنظم المعلومات يهتم بتطوير البرامجيات الأساسية ، القيام بدراسات لتعريب البرامج والنظم الآلية . وفي عام ١٩٨٢ إتفقت أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا مع مؤسسة آى - بى - ام - I B M على إنشاء مركز القاهرة العلمى لعلوم الحاسب الآلى بهدف إجراء البحوث والدراسات في علوم الكمبيوتر والمجالات الأخرى ذات الاهتمام العلمى . ويعتبر هذا المركز أحد تسعة مراكز أنشأتها مؤسسة آى - بى - ام - I B M بالتعاون مع بعض

الدول التي من بينها الكويت وإسرائيل وأنجلترا وفرنسا وإيطاليا وأسبانيا . وقد قام مركز القاهرة العلمى بإعداد مشروعات بحثية منها :

- « بناء نموذج رياضى متعدد الأهداف لتخطيط واستغلال الأراضى المستصلحة حديثا وخاصة بالمناطق الصحراوية » الذى بدأ العمل فيه اعتبارا من سبتمبر ١٩٨٤ . وقد صدر تقريران لهذا العمل بالفعل .

- « بناء نموذج يستخدم فى تخطيط العمالة بالقطاعات المختلفة فى مصر للسنوات العشر القادمة » الذى بدأ العمل فيه من ١٩٨٤ وانتهى فى ١٩٨٥ .

- « بناء نموذج دقيق لخزان المياه الجوفية بالصحراء الغربية » لاستخدامه فى إعداد الخطط الخاصة بتنمية تلك المناطق من بداية ١٩٨٤ إلى ١٩٨٥ .

- « تطويع اللغة العربية لاستخدامات البرمجة بالحاسبات الالكترونية والتعرف على الكلمات وتصحيح مايكتب هجاء وإعرابا » من مايو ١٩٨٥ إلى ١٩٨٦ .

ويلاحظ أن هذه المشروعات البحثية وغيرها من المشروعات التى يضطلع بها مركز القاهرة العلمى ذات طبيعة تطبيقية محلية ، بينما كانت أبحاث المراكز العلمية الأخرى لشبكة مؤسسة IBM فى جميع أنحاء العالم ذات طبيعة علمية مستقبلية ، تبحث فى الجيل الخامس من أجيال الكمبيوتر ، وخاصة تلك المتعلقة بالذكاء الاصطناعى ، ونظم الخبرة ، ونظم قواعد المعرفة .

وفى مجال التعليم والتدريب الخاص بالمتخصصين فى مجالات المعلوماتية المختلفة فقد قامت الجامعات العربية بإدخال دراسات الحاسب الآلى ونظم المعلومات وعلوم المعلومات والمكتبات فى برامجها سواء فى كليات الهندسة أو العلوم أو التجارة أو الآداب . فعلى سبيل المثال أنشأت جامعة الملك سعود بالرياض كلية لعلوم الحاسب والمعلومات . كما أن كليات الهندسة بالجامعات السعودية يتوفر فيها تخصص لعلوم الكمبيوتر . أما كليات التجارة والعلوم فتدرس علم الكمبيوتر من وجهة نظر نظم المعلومات . بينما نجد أن كليات الآداب أو العلوم الإنسانية والاجتماعية وخاصة بجامعات الملك عبد العزيز بجدة وأم القرى بمكة المكرمة والملك سعود بالرياض والإمام محمد بن سعود بالرياض أيضا فيوجد بها أقسام للمعلومات والمكتبات تؤهل إخصائى المعلومات وأمناء المكتبات والمؤثقين .

أما فى جمهورية مصر العربية فقد أصبحت مجالات المعلوماتية ينتشر تدريسها فى الجامعات والمعاهد المصرية . ففى جامعة القاهرة يقدم معهد الدراسات والبحوث الإحصائية دبلوما لمدة عامين فى علوم الحاسب الآلى والمعلومات . كما توفر أكاديمية



السادات للعلوم الإدارية على مستوى دراسات البكالوريوس تخصص حاسب آلى ونظم معلومات . كما أن المعهد القومى للإدارة العليا الذى يمثل الدراسات العليا بأكاديمية السادات يمنح دبلومات لنظم المعلومات والحاسب الآلى ، والذكاء الاصطناعى ، وقواعد البيانات وكل منها يدرس على مدى عامين دارسين . بجانب ذلك تدرس كل كليات الهندسة تقريبا علوم الحاسب الآلى على مستوى البكالوريوس وفي دراسات الماجستير والدكتوراه إما كتخصصات مستقلة مع الالكترونيات أو كتخصصات تدرس في إطار أقسام الكهرباء والاتصالات وأخيرا بدأت كليات التجارة بالجامعات المصرية في منح دبلومات عن نظم المعلومات لطلاب الدراسات العليا . أما دراسات المعلومات والوثائق والمكتبات فتقوم جامعة القاهرة من خلال كلية الآداب بها بدور ريادى في هذا الصدد على مدى أكثر من ثلاثين عاما .

وبدأت أخيرا بعض كليات الآداب بالجامعات المصرية وخاصة جامعات طنطا وبنها وبنى سويف والاسكندرية بإنشاء أقسام لدراسات المعلومات والمكتبات بها بالرغم من عدم توفر الكوادر البشرية الكافية والمؤهلة للاضطلاع بأعباء التدريس الجامعى لهذه الدراسات على اختلاف نوعياتها كما أن كلية التربية بجامعة حلوان وفي إطار قسم تكنولوجيا التعليم أرست دعائم دراسة المكتبات والوسائل على مستوى البكالوريوس وهى بصدد إدخال دبلومات مهنية لمدة عام دراسى على أساس التفرغ لدراسة المكتبة المدرسية الحديثة والكمبيوتر التعليمى بخلاف الدبلوم الخاص من القسم الذى يقود إلى الماجستير والدكتوراه .

وتنظم مؤسسات القطاع الخاص برامج تدريب في الأوجه المختلفة للحاسب الآلى ، وخاصة المتصلة بلغات الكمبيوتر وبرامج التطبيقات الجاهزة . هذا بجانب البرامج التدريبية العديدة التى توفرها مراكز التدريب الحكومية والمتصلة بأوجه المعلوماتية المتنوعة .

وعلى الرغم من بدء انتشار الجهود المتصلة بالتعليم والتدريب في بعض مجالات المعلوماتية إلا أن أعداد الطلاب الملتحقين بهذه البرامج تعتبر قليلة نسبيا لكى تجابه الطلب المتزايد عليها فى الحاضر والمستقبل كما أن هذه الجهود ينقصها توفر عدة معايير لمعادلة ماتمنحه من دبلومات وشهادات . والمادة التدريبية العربية المتاحة لهذه البرامج والتخصصات لم تطور حتى الآن لكى تتفق مع ملكات وقدرات الدارسين العرب .

## نحو تطوير المعلوماتية على المستوى الوطنى

إن أى جهد لتطوير خدمات وأنشطة المعلومات . سواء على المستوى الإقليمى العربى أو على المستوى الدولى ، يجب أن يبدأ أساسا من المستوى الوطنى فى إطار المعايير والترتيبات التى ثبتت جديتها وفعاليتها فى الدول المتقدمة ورئى تبنيها على المستوى الدولى أو الإقليمى . وهناك بعض الملامح الأساسية التى يجب الأخذ بها لتحسين وضعية المعلومات على المستوى القومى لخدمة مجالات البحث العلمى والتنمية الاقتصادية والاجتماعية فى الوطن العربى . ومن هذه الملامح التى لاحظتها بعثة منظمة اليونسكو التى زارت جمهورية مصر العربية فى الفترة من ١ - ١١ فبراير ١٩٨٧ وتنطبق على الحالة المصرية مايل<sup>(١٠)</sup>:

١ - التعاون بين أنشطة وبرامج المعلومات والمعلوماتية المبني على النية الحسنة يعتبر غير كاف ويحتاج إلى مساندة فى إطار تنظيمى لتنسيق هذه الجهود .  
٢ - عدم توفر الطرق والأساليب الفعالة التى تدعم التعاون بين كل الأطراف المعنية . فليس هناك حتى الآن حوافز مالية أو مجموعة استشارية يشارك فيها المسئولون عن جهود المعلوماتية على مستوى الدولة وقد برهن هذا النقص على قصور الوضع الراهن

٣ - مركزية المهام كما هو متبع حاليا سواء على مستوى الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء ومشروع مركز معلومات ودعم اتخاذ القرار برئاسة مجلس الوزراء ومشروع الشبكة القومية للمعلومات العلمية والتكنولوجية بأكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا تعتبر من المحددات لتطوير المعلوماتية على المستوى القومى . لذلك يجب تأكيد توفر أجهزة للتنسيق تعطى تحفيز كاف للمحاور الرئيسية القطاعية فى تطوير مكونات النظم والبحوث والتطوير... الخ .

٤ - التنسيق فى أنشطة المعلومات وتشكيل سياستها على المستوى القومى يجب أن يكون من قبل أجهزة لا تقوم بخدمات المعلومات حتى تركز جهودها نحو غاية محددة ولا تشتتها فى مهام أخرى . وهذا هو ما اقترح فى إطار تقرير « نحو خطة قومية لتطوير نظم المعلومات الإدارية كركيزة أساسية للخطة القومية للتنمية الإدارية » .<sup>(١١)</sup>

٥ - ترابط وتتداخل المعلومات المتصلة باتخاذ القرارات وإعداد السياسات لذلك يجب

أن تصبح عمليات تجميع وسريان هذه المعلومات إلى القيادات الإدارية والسياسية مراعيًا التنسيق بين الوزارات والقطاعات وخاصة فيما يتصل بالتعاون الرأسي الفعال بينهما .

٦ - وجوب أن يكون التنسيق في إطار إدارى مستقل يتبع أعلى السلطات في الدولة . كما اقترح في إطار الأمانة العامة لمجلس الوزراء <sup>(١٢)</sup> أو المجالس القومية المتخصصة <sup>(١٣)</sup> في جمهورية مصر العربية .

٧ - تضمين أى جهد وطنى لتحسين أوضاع المعلوماتية يجب أن يراعى تطوير خدمات المعلومات والتوثيق والمعلومات في المعاهد والجامعات والمنظمات المختلفة وتنمية العاملين فيها وتهيئة المجتمع بفئاته المختلفة على التعامل مع المعلومات والاستفادة منها .

٨ - أى جهد على المستوى القومى يركز فقط على أوجه الأجهزة كأساس لتطوير المعلوماتية ، ويهمل الأوجه الأخرى المتصلة بها من المعلومات والنظم وتطوير البرامج ، وتدريب وتنمية القوى العاملة ، وتحديد حاجات ومتطلبات المستخدمين، يجابه مشاكل وقصور في الإطار الشمولى لتطوير المعلوماتية .

٩ - الجهود المتفرقة في تأهيل وتنمية القوى العاملة المتخصصة في مجالات المعلوماتية يجب أن تنسق في إطار عام يوضح فيه المجالات والأنشطة ومتطلبات ومستويات الموارد البشرية اللازمة لها .

في إطار هذه الملامح الخاصة بالإصلاح التى يجب الأخذ بها يجب التحرك السريع نحو تأكيد مضامينها حتى لاتزداد الوضيعة سوءًا للأسباب التالية :

(أ) الحاجة الملحة للمعلومات الحديثة والفورية والصحيحة والمتكاملة من قبل متخذى القرارات وواضعى السياسات لايمكن أن تلبى وتعزز في إطار الأوضاع الحالية للمعلوماتية على المستوى القومى .

(ب) أفرز الوضع الراهن لحالة المعلوماتية القومية روح المنافسة وعدم الأمان والإحباط الذى تتسم به كثير من الأجهزة القومية حيث إن الاتجاه نحو المشاركة والتنسيق والعمل المستقبلى غير متواجد إلى حد كبير ويجب عدم استمرارية ذلك .

(ج) مشاريع وبرامج التطوير المتواجدة في مجالات المعلوماتية ذات اتجاه فردى غير منسق، ويجب تصحيحه في كل المراحل .

(د) هناك فرصة كبيرة لتصحيح الأوضاع السائدة عن طريق التنسيق في إطار إنشاء جهاز قومى ينسق بين جهود المعلوماتية في إطار استراتيجية وسياسة

قومية ، ويعمل على تطوير خطة قومية لتنمية المعلوماتية على المستوى القومى.  
إن أية استراتيجية وسياسة عامة للمعلوماتية على المستوى الوطنى يجب أن تهدف  
إلى ما يلى :

(١) تحديد أهداف المعلوماتية بحيث تعامل كمورد أساسى من موارد تنمية  
المجتمع مثلها مثل الطاقة والمال ، كما تساهم فى تحسين حياة المواطنين وإنشاء  
المجتمع المتعلم ، وتقيد فى حل المشاكل التى تواجه المواطنين على كافة  
مستوياتهم وفى كل قطاعات المجتمع .

(٢) تنسيق أنشطة وجهود تطوير المعلوماتية على نسق قومى متكامل حتى يمكن  
تعبئة المصادر لخدمة الأهداف المحددة وبذلك يمكن الحد من تكرار الخدمات  
والجهود وتوفير المال والوقت . ويمكن أن يتأتى ذلك بإنشاء جهاز قومى  
لتنسيق المعلوماتية وتطوير مشاريعها وأنشطتها على المستوى القومى .

(٣) التأكيد على أن قطاع المعلوماتية يشكل جزءا مكملا لسياسة التنمية الاجتماعية  
والاقتصادية على المستوى القومى ، ويدخل فى إطار الخطط القومية الطويلة  
الأجل والقصيرة الأمد على حد سواء .

(٤) توفير سبل وتنظيمات الوصول المباشر لموارد المعلوماتية بطريقة سهلة  
وتوزيعها بفعالية للمستفيدين منها على كافة مستوياتهم ومسئولياتهم فى كل  
المواقع المرتبطة بالمعلوماتية . ويتم ذلك عن طريق تطوير شبكات المعلومات ،  
وبرامج المشاركة فى الموارد وخدمات المعلومات ، وإرسال الوثائق ... الخ من  
هذه الجهود التى تؤدى إلى إدارة موارد المعلوماتية بفعالية وكفاءة تسهم فى  
تحقيق جودة عالية وتضمن فعالية التكلفة لجهود وخدمات المعلوماتية .

(٥) توفير قاعدة أوسع من المعلومات التى تهم مجالات التنمية بصفة عامة والبحث  
العلمى بصفة خاصة لحل المشاكل المطروحة وترشيد القرارات والسياسات  
الموضوعة مما يعمل على تحسين الأداء وزيادة الإنتاجية .

(٦) طرح بدائل ومداخل جديدة لمواجهة مشاكل البحث العلمى والتطوير على  
مستوى المنظمة والقطاع والدولة والإقليم على حد سواء .

(٧) تحسين وتطوير القدرات القومية على الانتفاع بالمعارف والخبرات المتوفرة فى  
داخل وخارج الدولة على حد سواء .

(٨) تأهيل وتنمية وتدريب الموارد البشرية المتخصصة والمهنية على كافة المستويات  
وال تخصصات والنوعيات لخدمة أنشطة تجميع ومعالجة ونقل المعلومات .

(٩) تدعيم وتقوية أواصر المشاركة فى الأنشطة الدولية والإقليمية المتصلة بنظم  
وشبكات المعلومات وتطوير المعايير والمواصفات لمكونات وعناصر ا

## الخلاصة والتوصيات

إن الإنتاج الدول من صناعة المعلومات أو صناعة المعرفة في الأسواق الدول يقدر حاليا بأكثر من ٢٠٠ بليون دولار أمريكي سنويا ، ويمثل ذلك حوالى ٤٠٪ من إجمالي القيمة الصناعية أو الناتج الصناعى القومى . هذا الواقع الملموس يمثل الفجوة التى تزيد اتساعا بين الشمال المتسم بالصناعة والمعلوماتية والجنوب أو دول العالم الثالث التى لم تأخذ بعد بثورة المعلوماتية المعاصرة . بل إن حصة الدول الأفريقية كلها في سوق المعلوماتية يمثل جزءا هامشيا ضئيلا في مجال المعلوماتية . والبحث العلمى تجاه تطوير أساليب ونظم المعلوماتية يمثل أقل من ٠.٥٪ من الناتج القومى لدول أفريقيا بينما ما تخصصه الدول المتقدمة لذلك يقرب من ٥٪ من ناتجها القومى . هذه الحقيقة تدعو الدول النامية ومن بينها الدول العربية أن تراجع أولوياتها المتعلقة بمجال المعلوماتية ، وتعمل على تخصيص حوالى ١٪ من ناتجها القومى أو أكثر لتطوير مجال المعلوماتية لخدمة جهود تنميتها الاقتصادية والاجتماعية والعلمية .<sup>(١٤)</sup>

وفي إطار قواعد البيانات الآلية المنقولة مباشرة على الخط فهناك ما يقرب من ٣٢٨٨ قاعدة بيانات انتجت فقط عام ١٩٨٧ وتتوفر من خلال ٥٩٧ مركز كمبيوتر مضيف في جميع انحاء العالم . ويلاحظ أن أكثر من نصف هذه القواعد (٥٦٪) انتجت في الولايات المتحدة الأمريكية ، و (٢٧٪) انتجت في دول أوروبا الغربية ، ثلثها أنتجت في إنجلترا ، (١٨٪) في ألمانيا الغربية (١٤٪) في فرنسا ، (١١٪) في إيطاليا ، (١٠٪) في اسبانيا .

وتتجه قواعد البيانات الأمريكية نحو المستخدم النهائى لها بينما قواعد البيانات الأوروبية ذات الطبيعة البيولوجرافية الغالبة توفر لاستخدام أخصائى المعلومات وأمناء المكتبات .. إلخ . وقد أوضح التحليل الإحصائى أن ٨٣٪ من قواعد البيانات الأمريكية كان بغرض تجارى ربحى ، بينما كان الإنتاج التجارى لقواعد البيانات الأوروبية في حدود (٤٥٪) فقط من القواعد المنتجة لعام ١٩٨٧ .<sup>(١٥)</sup>

وبدلا من اعتماد الدول العربية كما هو حادث الآن على المنظمات وبيوت الخبرة الأجنبية

في تطوير مشاريع المعلومات بها بل والقيام بتشغيلها وإدارة تسهيلاتهما ، يجب أن تطور صناعة قومية مستقلة معتمدة على القدرات الوطنية المتاحة بدلا من سيطرة شركات تصنيع أجهزة الكمبيوتر على مقدراتها . إن ما اتبع في اليابان والهند وكثير من دول شرق آسيا وأوروبا الشرقية كالمجر وأمريكا اللاتينية كالبرازيل على سبيل المثال يجب أن يكون الحافز أمام الدول العربية في أن تحذو حذوها في تطوير المعلوماتية بها وتهيئة المجتمع لكي يتعامل معها في كل ما يتصل بخطط وبرامج تنميتها .

ونقترح في هذا الصدد بالأخذ بالتوصيات العامة التالية :

١ - تشكيل مجلس قومي للمعلوماتية في إطار جهاز تنسيقى مرتبط بالسلطة العليا في الدولة مثل رئاسة الجمهورية أو رئاسة مجلس الوزراء في جمهورية مصر العربية وتكون من مسئوليات هذا المجلس مايلي :

- (أ) وضع الاستراتيجيات والسياسات العامة للمعلوماتية على المستوى القومى .
- (ب) تطوير خطة قومية متكاملة لكل أبعاد ومكونات المعلوماتية .
- (ج) تحديد الأولويات القومية في استخدام المعلوماتية .
- (د) تأكيد الموارد الكافية لتطوير المعلوماتية وبث الوعي بأهميتها كمورد أساسى من موارد التنمية .

(هـ) إنشاء المعايير والمقاييس والأدوات الموحدة التى يحتاج إليها في تطوير وتحسين الجهود التى تبذل في المعلوماتية .

(و) توفير سبل المعونة الفنية الأجنبية في مجال المعلوماتية .

(ز) تأكيد أهمية إدخال المعلوماتية في التعليم والحاجة لإعداد برامج متكاملة لتحقيق هذا الهدف بأسرع مايمكن .

(ح) تقديم اقتراحات بالتشريعات والقوانين اللازمة لكي يمكن التفاعل مع المعلوماتية بنجاح في المجتمع المعاصر .

٢ - إنشاء مركز قومي للمعلوماتية ذا صبغة شبه مستقلة مرتبط بالجامعات أو مراكز البحث العلمى يكون من مهامه القيام بأنشطة البحوث والتطوير والاستشارات والتدريب على مستوى قومى .

٣ - تنظيم المؤتمرات والحلقات الدراسية والندوات على فترات دورية لكل مايتصل بمشاكل تطوير وتحسين مجالات المعلوماتية المختلفة وذلك بواسطة :

- (١) تنظيم دورات متخصصة عن المعلوماتية لخبراء اللغة العربية ، وعن اللغة العربية لخبراء المعلوماتية وتكنولوجيا المعلومات وتبادل المعرفة والخبرة بين

- هؤلاء الخبراء ، وبذلك يمكن استخدام اللغة العربية بفعالية في المعلوماتية المعاصرة وماتتضمنه من تكنولوجيا المعلومات .
- (ب) تنسيق الجهود المبذولة من قبل مراكز البحوث والتطوير وبرامج الدراسات العليا في الجامعات والمعاهد حتى يمكن تطوير استخدام اللغة العربية في البرامج والأجهزة .
- (ج) دعوة شركات تصنيع تكنولوجيا المعلومات الذين يرغبون في زيادة مبيعاتهم في العالم العربى من التوسع في برامج بحوثهم المتصلة بتطوير النظم والبرامج والأجهزة الضرورية اللازمة لاستخدام اللغة العربية .
- (د) تحديد وتطوير مجموعة من المداخل والمعايير الموحدة لكى تستخدم في مجالات المعلوماتية بطريقة منسقة .

## المراجع

- (1) Mickhailov, A.I. and Cherniji , A.I. and Giliarevskii , R.S. Scientific Communications and Informatics, Translated by Robert H. Burger. (Arlington, VA: Information Resources Press, 1984) chapt . 10: Informatics, P.363- 386.
- (٢) محمد محمد الهادى « المعلومات : المفهوم والظاهرة » المدير العربى ، مجلد ٩٧ (يناير ١٩٨٧) ص ٤٨ - ٥٥ .
- (3) Grand Larousse ...(paris : Larousse, 1987) Tom 3, P.1628.
- (٤) محمد محمد الهادى ، المرجع السابق .
- (5) Computer Consultants ( CCH). Project Proposal For Establishing Network of Scientific and Technological Information Systems Among Islamic Countries ( NSTISIC ). ( Jeddah: 1982)
- (٦) محمد محمد الهادى « المملكة العربية السعودية تنهيا لعصر المعلومات » عالم الكمبيوتر ، مجلد ١ ، عدد ٥ ( مايو ١٩٨٤ ) ص ١٨ - ٢٠ .
- (٧) محمد محمد الهادى « نحو خطة قومية لتطوير نظم المعلومات الإدارية كركيزة أساسية للخطة القومية للتنمية الإدارية » مجلة البحوث الإدارية ، العدد ٢ ( ١٩٨٤ ) ص ٣٢ - ٤٤ .
- (٨) المركز القومى للبحوث التربوية « تقرير وتوصيات لجنة تطوير وتحديث الإدارة العامة للتوثيق والمعلومات بالمركز القومى للبحوث التربوية ( القاهرة : سبتمبر، ١٩٨٧ ) .
- (9) Galal, Essam ELDin Science and Technology Information in Egypt" AGORA, No.11 ( 1985/2) P.14-12.
- (10) Neelameghan, A . and Tocatljan , J. Egypt : Natianal Information Policy , Establishment. of a National Information Policy and Strategy for its Implemenentation (Paris : UNESCO,1987)p.10,11 Restricted Distribution Report.
- (١١) محمد محمد الهادى . المرجع السابق .
- (١٢) المرجع السابق .
- (١٣) محمد محمد الهادى « السياسة العامة لإدارة الدولة بالمعلومات والحاسبات الآلية » المدير العربى ، عدد ٧١ ( إبريل - يوليو ١٩٨٠ ) ص ٢٥ - ٣٤ ، سبق أن قدم تحت عنوان « السياسة العامة للمعلومات على المستوى القومى » إلى المؤتمر الدولى للعلوم الاجتماعية والإحصاءات والحسابات العلمية فى عام ١٩٧٨ .
- (14) " The Declaration of Yamoussoukro " Agora: Informatics in Chang inG World, vol. 12, No.3 (1985) p. 40 - 42
- (15) European Not- for Profit Databases Predomirante over Commercial " IM: Information Market,N0.58 (July - September 1989) P.8



## الفصل الثانی

### نظم المعلومات الحديثة

## المحتويات

- المقدمة .
- مفهوم النظم .
- مفهوم المعلومات .
- نظم المعلومات : المفاهيم والأبعاد .
- (١) الوظائف التى يؤدىها النظام .
- (٢) الموارد التى يشتمل عليها النظام .
- (٣) الأنشطة التى يخدمها النظام .
- (٤) المتغيرات التى يشتمل عليها النظام .
- (٥) طبيعة المعلومات المتضمنة .
- (٦) نظم المعلومات المتكاملة والفرعية فى المنشأة .
- خصائص نظم المعلومات :
- الركائز الأساسية لنظم المعلومات :
- (١) الإدخال .
- (٢) النماذج .
- (٣) الإخراج .
- (٤) التكنولوجيا .
- (٥) قاعدة البيانات .
- (٦) أساليب الرقابة .
- مكونات نظم المعلومات .
- الإجراءات المستخدمة فى نظام المعلومات .
- أبعاد وصف نظم المعلومات :
- (١) كيف يمكن وصف نظام المعلومات ؟ .
- (٢) الوصف العام لنظم المعلومات .
- نظم المعلومات المتطورة .

- (١) نظم معالجة البيانات .
  - (٢) نظم المعلومات الإدارية .
  - (٣) نظم دعم القرار .
  - (٤) نظم المعرفة أو نظم الخبرة .
- الخلاصة .
- المراجع .



## المقدمة

على الرغم من أن بعض مؤسسات تنظيم المعلومات كالمكتبة أو مركز المعلومات والتوثيق أو وحدة الحفظ قد تفسر من قبل الكثيرين على أنها بنك معلومات ، يخدم مجموعة المنتفعين أو المستخدمين في البيئة أو المدرسة أو الجامعة أو المؤسسة المعينة ، إلا أن هذا التفسير قد يكون محدودا جدا ولا يعبر عن مفهوم مصطلح « نظام المعلومات » الذى انتشر في الحقبة المعاصرة وساعد على بزوغه التطورات المتلاحقة في تكنولوجيا المعلومات المتقدمة .

فالمكتبة أو مركز المعلومات والتوثيق أو وحدة الحفظ أو المعلومات تعبر عن المؤسسة أو المنشأة أو الوحدة التنظيمية التى تجمع وتنظم وتحفظ أوعية المعلومات التقليدية أو غير التقليدية ، التى تشتمل على خلاصة الفكر البشرى أو بيانات الأنشطة الإدارية والفنية بالمنشأة وتسترجعه وتوفره إلى من يحتاج إليه ، وبذلك فهى تحفظ التراث البشرى أو النشاط الإدارى وتضيف إليه كل جديد . ويوضح هذا المفهوم أن المكتبة أو مركز المعلومات والتوثيق أو وحدة الحفظ ماهى إلا إحدى مؤسسات أو منظمات المجتمع تحتاج بصفة دائمة ومستمرة إلى مورد المعلومات . مما يسهم في البقاء والتواجد لهذه المؤسسة وتحقيق ما تهدف إليه في البيئة المعاصرة . كما أن المكتبة أو مركز المعلومات تمثل نظاما شاملا يشتمل على مجموعة من النظم الفرعية الخاصة بالتزويد والفهرسة والخدمة والحسابات والأفراد ... الخ .

وفي هذا الإطار الشمولى يصبح نظام المعلومات أحد الأنظمة الفرعية للنظام الشمولى للمكتبة أو مركز المعلومات . ويختص نظام المعلومات هذا بمورد المعلومات المتكامل على مستوى المكتبة أو مركز المعلومات .

وأصبح يستخدم مصطلح « نظام المعلومات » كأسلوب معاصر من الأساليب الإدارية الحديثة التى تساعد في ترشيد العملية الإدارية لمجابهة التحديات في عالم متسم بالتغيير المستمر ، تسيره وتؤثر فيه المعلومة كمورد أساسى ، ويحكمه « مدخل النظم » أو « الادارة بالنظم » ، التى تركز على النظرة الشمولية للنظام كأساس لتحقيق الأهداف

الكلية بدلا من التفكير الجزئى للمكونات أو النظم الفرعية للنظام . لذلك فقد أضحي مفهوم نظم المعلومات دورا جوهريا وحيويا في الفكر الإدارى والمعلوماتى المعاصر ، يجب الإلمام به والتعرف على سماته وتطوراته المختلفة . وقد صار هذا الفكر الحديث لمفهوم نظام المعلومات يحل محل التفكير المجازى الشائع والضيق بين العاملين أو الممارسين في مجال المكتبات والتوثيق بأن الفهارس أو الببليوجرافيا تمثل نظام المعلومات المقصود ، على الرغم من أن الفهارس أو الببليوجرافيا تمثل نظام معلومات فرعى واحد يجب أن يتكامل مع غيره من النظم الفرعية الأخرى في إطار المكتبة أو مركز المعلومات والتوثيق والتي منها التزويد والإعارة والبحث الانتقائى للمعلومات والحسابات وشئون الأفراد .. الخ . وتترابط وتتكامل كل هذه النظم الفرعية مكونة لنظام المعلومات المقصود من هذا العرض .

من هذا المنطلق فإن هذا الفصل يحاول إلقاء الضوء على المفاهيم الكامنة في هذا الموضوع الحيوى ، كما يوضح الخصائص والدعائم والتطورات الحديثة المرتبطة بمفاهيم نظم المعلومات . علما بأننا على مدى الربع قرن الماضى حاولنا التعرض لهذا الموضوع من كافة جوانبه إلى أن أصدرنا حديثا مرجعا شاملا عن الموضوع تحت عنوان « نظم المعلومات في المنظمات المعاصرة » ( القاهرة : دار الشروق ، ١٩٨٩ ) في ٤٤٢ صفحة ، الذى اشتمل على عشرة فصول أساسية ، يرتبط منها بهذا العرض الفصل الأول : مدخل النظم ، والفصل الثانى : المعلومات : المفهوم والظاهرة : والفصل السادس : نظم المعلومات : المعانى والسمات ، والفصل السابع : مكونات معالجة نظم المعلومات أما ما يرتبط بتكنولوجيا المعلومات من حاسبات آلية ، ومصغرات فيلمية ، وأساليب اتصالات عن بعد ، ومحاولة تطويرها ، والحصول عليها ، فلم نتطرق إليها أيضا في هذا العمل حيث إننا قمنا باستعراضها في أحد المراجع المستقلة تحت عنوان «تكنولوجيا المعلومات وتطبيقها» ( القاهرة : دار الشروق ، ١٩٩٠ ) في ٣٨٩ صفحة .

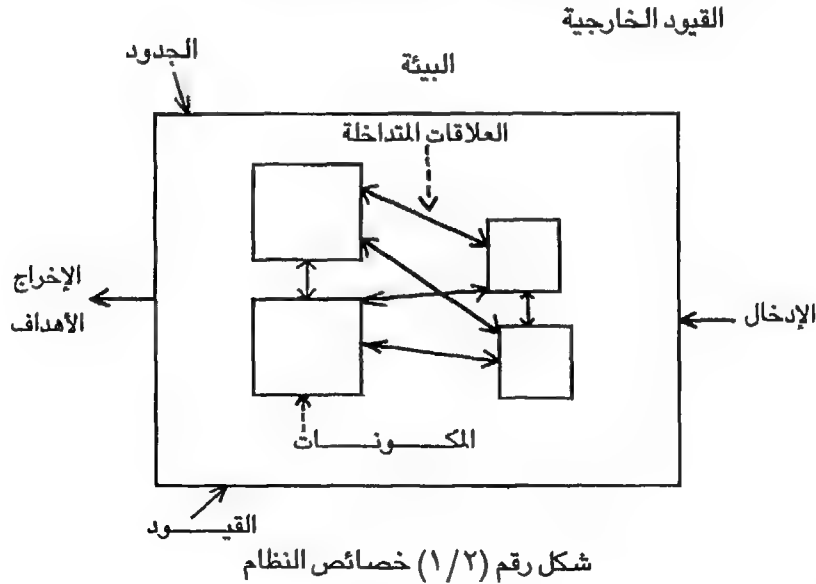
## مفهوم النظم

من الملاحظ أننا نعمل ونؤدى الوظائف المختلفة فى نظم عديدة . والنظم قد تكون كبيرة أو معقدة مثلها مثل المنظمات الكبيرة أو الصغيرة .

ويعرف النظام بأنه « مجموعة من المكونات المتداخلة التى تنشأ كيانا كاملا بأهداف مشتركة ».

ومفهوم النظام بهذا المعنى يعتبر مفهوما عريضا حيث يشتمل على كل وجه من أوجه حياتنا ، كالنظام الشمسى ، والنظام التنفسى ، والنظم التعليمية ، ونظم النقل ، ونظم الإدارة ، ونظم المعلومات ... الخ . كما أن كل منشأة أو منظمة معاصرة تتكون من نظم فرعية عديدة من بينها نظام المعلومات . وتتفاعل النظم الفرعية معاً كي تساهم فى تحقيق الأهداف المشتركة للمنظمة .

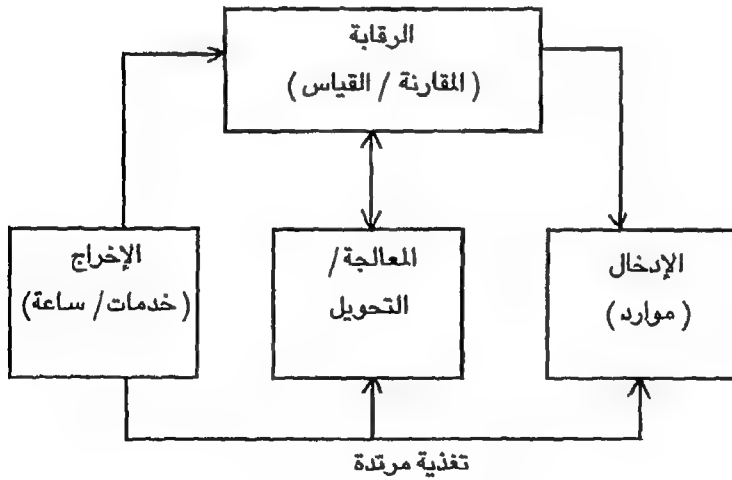
وتتضح خصائص النظام ومكوناته المختلفة فى الشكل التالى :



أى أن خصائص النظام تتضمن مايلى :

١ - الأهداف : - طويلة وقصيرة الأمد التى يمكن أن تكون ظاهرية أو ضمنية .

- ٢ - المدخلات : - يتقبل النظام الموارد المدخلة التى تتمثل فى حالة المنظمة ، رأس المال ، والقوى العاملة ، والمعلومات ، والطاقة ، والمواد ، والآلات ... الخ . وتعالج مكونات النظام هذه الموارد وتحولها إلى مخرجات .
- ٣ - المخرجات : - ينتج النظام المخرجات التى تستخدم لتحقيق الأهداف .
- ٤ - الحدود : - أى نظام يتواجد فى حدود معينة يشكل كيانا ذاتيا .
- ٥ - البيئة : - تمثل الحدود الخارجية أو المجتمع الخارجى للنظام . والتفاعلات بين النظام والبيئة يطلق عليها العلاقات البينية Interfaces .
- ٦ - المكونات : - تقوم مكونات أو عناصر النظام بمعالجة أو تحويل المدخلات إلى مخرجات ويتم ذلك فى إطار حدود النظام .
- ٧ - العلاقات : - تتفاعل وتتربط المكونات معاً بواسطة مجموعة العلاقات المتداخلة مما يشكل هيكل النظام .
- ٨ - القيود : - يتأثر النظام بواسطة القيود الخارجية التى تفرض عليه بواسطة بيئته المتواجده فيها .
- وتتكامل هذه الخصائص فى إطار معالم النظام التى تتمثل فى الشكل التالى :



شكل رقم (٢/٢) معالم النظام

أى أن النظام يجب أن يشتمل على المعالم التالية :

- التكامل بين المكونات المختلفة .



- الرقابة والتحكم بتحديد الأهداف والمعايير والمقاييس .
- التغذية المرتدة التى تعمل على التصحيح طبقا لمعايير / الرقابة ...
- معظم النظم تعتبر نظاما فرعية لنظم أكبر .
- عند دراسة مكون نظام ما ، يجب تحليل دوره فى إطار النظام كله لادوره ككيان منفصل .
- نظام المعلومات يعتبر أحد النظم الفرعية فى المنشأة أو المنظمة .
- يعتبر مدخل النظم جوهري وحيوى لتطوير نظم المعلومات .
- تجزأ النظم الكبيرة أو المعقدة إلى نظم فرعية وتستمر عملية التجزئة حتى يمكن التعامل معها .

## مفهوم المعلومات

في إطار مفهوم النظم السابق استعراضه قد تكون المعلومات هي المورد المدخل للنظام مما يشكل « نظام المعلومات » ، كما قد تمثل المخرج من النظام في هيئة تقارير أو عروض محتاج إليها ، أى أن لفظه « المعلومات » قد تكون مدخلا ومخرجا للنظام في نفس الوقت طبقا للغرض الذى يحدد .

وهناك نوع من البلبلة في تعريف لفظ المعلومات . كما أن كلمة معرفة مازالت غير محددة المفهوم والمعالـم لدى الكثيرين . والمشاكل والأغراض التى ترتبط بتفسير كلمة أو لفظة المعلومات تتمثل في الوجهات التالية :

١ - من الوجهة التاريخية استخدمت الكلمة بدون تحديد دقيق ومحدد لمفهومها ومعناها ، فالشخص العادى يعرف ما الذى يعنى بالمعلومات فهى بالنسبة له الحقيقة والأخبار وبعض محتويات المعرفة .

٢ - ومن الوجهة الفنية ، تستخدم كلمة المعلومات في قواعد النحو كاسم مثل « اعطنى المعلومات التى أحتاج إليها ؟ » . ولكن يمكن أن تصبح المعلومات مرادفة للفعل « يعلم » أو « يخبر » أيضا . أى أن المعلومات قد يعبر عنها في شكل فعل . وبذلك تؤدى المعلومات وظيفة مزدوجة فهى « سلعة Commodity » يحتاج إليها الفرد ، كما أنها نتيجة لفعل عمل لإنتاج السلعة .

٣ - ينظر إلى لفظة المعلومات في إطار فحوى الاتصال وترتبط بالطريقة التى يمكن الحصول منها على المعلومات ، حيث يعطى أحد الأشخاص معلومات لشخص آخر يصبح فيما بعد ملما وعالما بها .

أى أن كلمة معلومات تستخدم في معانى عديدة حيث يعرفها البعض مع الاتصالات خلال خطوط نقل البيانات التى تقاس بواسطة الإشارات المنقولة ، كما يعرفها البعض الآخر بالحقائق المسجلة ؟ بينما يعرفها آخرون بفحوى النص أو مع الخبرة المختزنة في العقل البشرى .

أما التعريف العمل للمعلومات فيتمثل في أنها خاصية البيانات النابعة أو الناتجة

بواسطة عمليات أجريت عليها من قبل . وقد تتمثل العملية في نقل البيانات أو في اختيارها أو تنظيمها أو تحليلها ... أى أن المعلومات تعتمد على العملية المنتجة لها . وإذا استعرضنا المفهوم بطريقة أكثر تعمقا نجد أن كلمة « معلومات » مشتقة من كلمة « علم » وترجع إلى كلمة « مَعْلَم » أى الأثر الذى يستدل به على الطريق . كما أنها تعنى شرح أو توضيح شىء ما كما تحدده اللغة اللاتينية المستمدة منها . وتستخدم هذه الكلمة في اللغة الفرنسية لكى تدل على فحوى عملية الاتصال لتوصيل رسالة أو إشارة من شخص أو جماعة لأخرى . وبذلك فإنها تمثل عملية التخزين والإرسال والتحويل للرسالة أو الإشارة .

ويلاحظ أن كلمة « معلومات » وكلمة « بيانات » يستخدمان في العادة بطريقة مترادفة . إلا أننا نلاحظ اختلاف بَيِّن بين المصطلحين .

فكلمة « بيانات » مشتقة من كلمة « بَيِّن » وهى « البيان » أى ما يتبين به الشىء من الدلالة . وبذلك تمثل الحقائق أو البراهين أو الآراء أو الرموز أو الإحصاءات ... الخ . التى لاعلاقة بين بعضها ببعض كما أنها لم تفسر أو تستخدم أى ليس لها معنى حقيقى ولا تؤثر في رد الفعل أو السلوك لدى من يستقبلها .

وعندما ترتبط هذه البيانات معًا وتنظم وتفسر بغية الاستخدام أى يصبح لها مضمونها ذا معنى محدد يؤثر على سلوك أو رد فعل من يستلمها فإن هذه البيانات تصبح معلومات وينظر إلى المعلومات كقيم توصل إلى اليقين والتأكد عن طريق :

- توضيح حدود ما يحصل عليه الفرد للإخبار عن مضمون شىء ما كان غامضاً أو غير معرف .

- تحديد قيمة لها معنى معين مؤثر في عملية اتخاذ القرار .

- مساندة عملية حل المشاكل المحتاجة إلى كم كبير من المعلومات .

وتعتبر المعلومات مرحلة وسط بين البيانات والمعرفة . والمفهوم الذى يحول الأفكار أو الآراء المفيدة إلى أفعال وتصرفات تتعدى مفهوم المعلومات هو ما يطلق عليه « المعرفة » وتشق هذه الكلمة من كلمة « عَرَفَ » وهى الموضع الذى ينبت فيه العُرف . فهى معلومات مجمعة ومنظمة ومستخدمة تؤدى إلى الحل أو الخبرة أو السلوك المتخذ بالفعل .

وتتمثل هذه التعاريف لكل من البيانات والمعلومات والمعرفة في المعادلة التالية :

الملاحظة	+	التمعن والتفكير فيها	←	الحقائق والبيانات
البيانات	+	التجميع + التنظيم	←	المعلومات
المعلومات	+	التجميع + التنظيم	←	المعرفة
المعرفة	+	الفعل	←	الحل / القرار / التقدم

والمعلومات بالنسبة للإنسان كانت منذ البداية وماتزال أهم المقومات المميزة لوجوده بين الكائنات الحية الأخرى من حوله . وللمعلومات صورة ذهنية فكرية تسبق أو تتزامن مع الصورة النطقية التعبيرية . كما قد تتجسد الصورة الذهنية أو النطقية في أحد الأوعية التقليدية التى يستخدمها الإنسان دون آلة وسيطة بينه وبينها ، أو قد تتجسد في أحد الأوعية « غير التقليدية » كالوسائل السمعية والمرئية أو المتعاملة مع أجهزة الكمبيوتر في شكل شريط أو قرص أو أسطوانة ... الخ .

وتنقل أوعية المعلومات على كافة أشكالها وأنواعها بوسائل وقنوات اتصال مختلفة ، وتنوع من البريد والتلغراف والتليفون والتلكس والفاكسيميل إلى الوسائل الأحدث في الاتصال عن بعد ، التى تنقل الصوت أو الصورة أو البيانات بواسطة الكابلات المحورية أو الألياف الضوئية أو بواسطة الميكرويف والأقمار الصناعية ... الخ

وتشكل المعلومات في شكلها الذهنى « الذاكرة الداخلية » للإنسان حيث إن لكل إنسان ذاكرة داخلية خاصة به تدخل المعلومات إليها بواسطة حواس أو مستشعرات الإنسان الخمسة ، وتزداد نتيجة الخبرة والتعليم . وتختزن هذه المعلومات المكتسبة في ذاكرة الإنسان وتعالج أى تستقرأ عند أى رد فعل .

أما العلوم المختزنة في الأوعية المختلفة فإنها تشكل الذاكرة الخارجية للإنسان ، وقد تراكمت أوعيتها عبر الزمن من بدء النقش على الحجارة والألواح الطينية حتى استخدام الأقمار الصناعية والألياف الضوئية وأشعة الليزر في الوقت الحاضر .

هذا السيناريو الخاص للمعلومات بالنسبة للإنسان يتشابه إلى حد كبير مع السيناريو الخاص بالمعلومات لدى المنشآت أو المنظمات أو الجماعات ... الخ . حيث إن لكل منها ذاكرته الداخلية ، التى تتمثل في وحدات أو مراكز الأرشيف أو المعلومات أو التوثيق . كما أنها تدعم ذلك بما يتواجد من معلومات خارجية تؤثر على الأداء واتخاذ القرار . من هذا المنطلق برزت المفاهيم المختلفة لتنظيم المعلومات التى تربط النظام بالمعلومات المدخلة والمخرجة منه بعد عمليات المعالجة أو التحويل المختلفة .

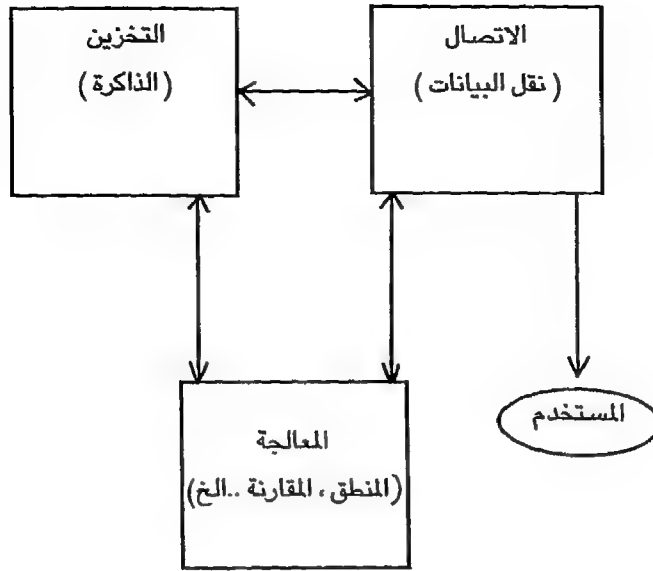
## نظم المعلومات : المفاهيم والأبعاد

انبثاقا من ظاهرة المعلومات التى يتسم بها العصر الحديث ، والمرتكزة حول مضمون المعلومات المتدفقة فى أشكال وأوعية متعددة ، وطبقا للحاجة الضمنية للحصول على المعلومات ، سواء للفرد أو المنشأة أو الهيئة ، وفى إطار مدخل النظم المستخدم فى إدارة الهيئات والمنشآت المعاصرة ، ارتبطت هذه النظم بالمعلومات وكونت ما اصطلح عليه حديثا « نظم المعلومات » .

وعلى الرغم من أن تنظيمات المعلومات كانت متواجدة منذ القدم ، إما فى أشكال قائمة بذاتها تخدم العلم والعلماء ، كالمكتبات ودور الوثائق ، أو فى وحدات الحفظ أو المحفوظات أو « الأرشيف » التى تخدم المنظمات أو المنشآت المختلفة ، سواء كانت خاصة ، أو عامة أو حكومية ، إلا أننا فى الحقبة المعاصرة نتيجة لبزوغ تكنولوجيا المعلومات المتقدمة ، و انبثاقا من المفاهيم الحديثة للنظم والمعلومات ، والترابط بينهما فى إطار عضوى متكامل ، شاع استخدام مصطلح « نظم المعلومات » . وبالرغم من اختلاف التوجه للمعلومات طبقا لدرجتها ، وبزوغ « نظم معالجة البيانات » ، و « نظم المعلومات الإدارية » ، و « نظم دعم القرار » و « النظم المبنية على المعرفة » و « نظم الخبرة » ، إلا أن استخدام مصطلح « نظم المعلومات » أصبح شائعاً ويجب كل التطورات الأقدم والأحدث على حد سواء . ويسبب حداثة الموضوع نسبيا ، فإن من تطرقوا لتعريفه انتهجوا معانى مختلفة طبقا لتوجهاتهم المتنوعة . وقد تصنف هذه المفاهيم أو المعانى طبقا لما يلى :

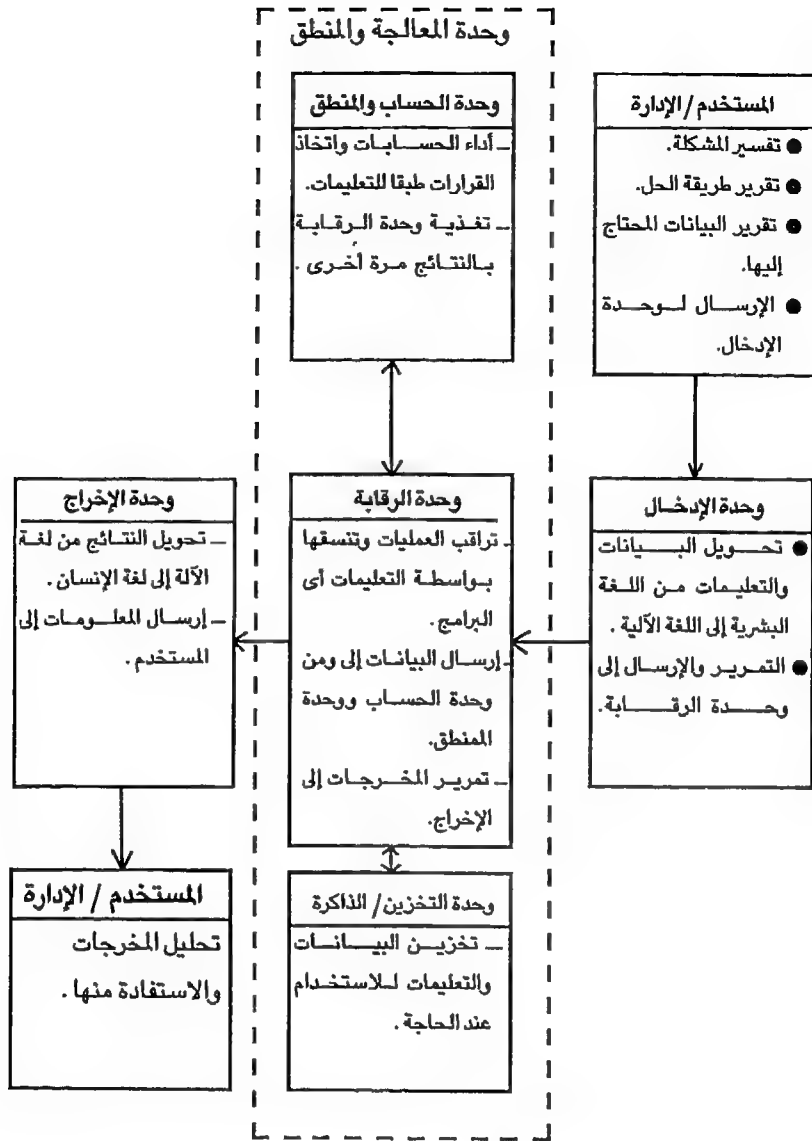
### ١ - الوظائف التى يؤديها النظام :

نظم المعلومات هى التى تتداول المعلومات طبقا لغرض معين ولستخدم مستهدف . وبذلك فإنها ترتبط بثلاثة وظائف أساسية تتمثل فى المعالجة ، والاتصال أو نقل البيانات ، وتخزين البيانات والمعلومات فى ذاكرتها ، كما يوضحه الشكل التالى :



شكل رقم (٣/٢) وظائف المعلومات ونظام المعلومات

يلاحظ أن الوظيفة أو الوظائف المعينة التي يمكن أن يخدمها نظام المعلومات قد تأخذ أشكالا كثيرة . فقد ترتبط الوظائف بالأنشطة الإدارية والكتابية في المنشأة أو المنظمة ، كإدارة بيانات الأجور والمرتبات حتى تدفع مستحقات العاملين بدون تأخير ، أو ترتبط بالخدمات العامة التي توفرها المكتبات ، أو مراكز التوثيق ، كتداول البيانات الببليوجرافية هذه الأمثلة توضح أن كل نظام معلومات يؤدي دورا أساسيا في إطار النظام أو المنشأة التي يخدمها ، كما يقدم نظام المعلومات الأساس الذي يعتمد عليه الأداء والإنتاجية الخاصة بالمنظمة أو المنشأة . ويتكون نظام المعلومات من نظم فرعية وظيفية تقوم بإنجاز الأداء المتخصص لتداول المعلومات بأسلوب فردي مثل معالجة بيانات معينة ، أو نقل البيانات ، أو تخزين البيانات وتتغذى النظم الفرعية بالإضافة إلى النظام الجمعي بالبيانات المدخلة وتنتج بيانات مخرجة كالتقارير أو القوائم أو العروض . وفي هذا الإطار تتشابه وظائف نظام المعلومات مع وظائف نظام الكمبيوتر كما في الشكل التالي :



شكل رقم (٢/٤) مقارنة نظام المعلومات بنظام الكمبيوتر

## ٢ - الموارد التي يشتمل عليها النظام :

عرف بعض الكتاب « نظام المعلومات » طبقا للموارد التي يشتمل عليها كما يلي :

« تجميع موارد يتمثل في الأفراد والطرق والإجراءات والبرامج والأجهزة والتنظيم ،

للحصول على البيانات وتخزينها وتحليلها واسترجاعها لكي يتوصل إلى معلومات منها» .

- « مجموعة الأفراد والأجهزة والطرق المنظمة لتحقيق مجموعة وظائف معينة » .
- « مجموعة الإجراءات والتسهيلات التي تتفاعل وتتداخل معًا في تدفقات البيانات الرسمية وشبه الرسمية وغير الرسمية » .

### ٣- الأنشطة التي يخدمها النظام :

- عرف نظام المعلومات في إطار العمل الإداري طبقا لما يلي :
- التنظيم الذي يحصل على البيانات من مصادرها الأصلية في إطار أنشطة المنظمة ، ثم يقوم بتشغيلها وترتيبها وتلخيصها وإرسالها في قنوات إلى ومن متخذى القرارات ، ويتم ذلك يدويا أو ميكنيا أو آليا .
- الوسيلة المنشأة والمنظمة التي تهدف إلى ترشيد الدورة الإدارية من تخطيط وتنفيذ ومتابعة أو رقابة واتخاذ قرارات .

### ٤- المتغيرات التي يشتمل عليها النظام :

- عرف « نظام المعلومات » بأنه يتكون من شخص واحد على الأقل له نمط سلوكي محدد ، يواجه مشكلة ما ، في إطار تنظيمي ، يحتاج إلى براهين أو حقائق معينة لكي يصل إلى حل لها ، ويتاح المخرج من خلال نمط معين للعرض . أى أن نظام المعلومات يشتمل على خمسة متغيرات رئيسية يتفرع كل منها إلى تفرعات أخرى ، وكل ذلك يشتمل على علاقة متداخلة . والمتغيرات الأساسية تتمثل في :
- النمط السلوكي ، كالإحساس والبدئية والشعور ... الخ .
- نوعية المشكلة المطلوب حلها ، وهي إما أن تكون مشاكل هيكلية أو نصف هيكلية أو غير هيكلية .
- الفحوى التنظيمي للمشكلة كأن ترتبط بالتخطيط التنظيمي أو الرقابة أو التشغيل .

- إنتاج البراهين ونظم التساؤل المبنية على البيانات أو على النماذج أو على المعرفة .

- أنماط العرض : الشخصية أو غير الشخصية .

### ٥- طبيعة المعلومات المتضمنة :

- عرفت نظم المعلومات طبقا لطبيعة أوعية المعلومات مثل :
- نظم المعلومات الوثائقية التي ترتبط بالنصوص الكاملة : للوثائق أو لأجزاء أو فقرات أو صفات منها كالرقم أو الترميز أو الإشارة الجغرافية وماشابه ذلك .



- وتؤدي هذه النظم إلى تحديد أماكن الوثائق والتعريف بها .
- نظم معلومات الحقائق ، أو الإحصاءات تجيب مباشرة على التساؤلات من رصيد البيانات المتوفر والمحدد للإجابة عليها مسبقا .
- ٦ - نظم المعلومات المتكاملة والفرعية في المنشأة .
- نظام المعلومات المتكامل هو الذى يتعرض للمنظمة ككل ، ويعمل على ربط التطبيقات المختلفة أو النظم الفرعية المتواجدة فيها في إطار متكامل .
- نظام المعلومات الفرعى هو الذى يختص بتطبيق معين ومحدد من تطبيقات المنظمة ، مثل نظام معلومات الأفراد ، نظام المعلومات المالى ، نظام معلومات الأجور والمرتبات ، نظام معلومات تكلفة وإنتاجية العمالة ، نظام معلومات الإنتاج أو الخدمات ، نظام معلومات إدارة وتخطيط المشروعات ، ... الخ .

## خصائص نظم المعلومات

هناك مجموعة من الخصائص أو السمات المختلفة ، التى يجب أن تتسم بها نظم المعلومات ، والتى منها ما يلى :

### ١ - الوجهة النفعية من النظام :

تتمثل الوجهة النفعية من النظام فى تحقيق الهدف أو الأهداف التى من أجله أنشئ وصمم النظام . أى أن نظام المعلومات يجب أن يكون ذا نفع للمنشأة أو الهيئة التى ينشأ بها .

### ٢ - المشاركة فى التطوير :

لا تنشأ نظم المعلومات فى معزل عن مستخدميها أو المنتفعين منها . لذلك يجب أن يشارك المستفيد فى تطوير النظام الذى يصمم من أجل خدمته .

### ٣ - التكامل :

التكامل يعتبر أحد الخصائص الأساسية لنظم المعلومات وقد يرتبط التكامل بالتكنولوجيات المستخدمة ، وربط الأجهزة بالبرامجيات والنظم ، و تكامل التطبيقات معا وإنتاج مخرجات مشتركة .

### ٤ - المسارات المشتركة للبيانات :

يجب أن تتدفق البيانات من خلال مسارات مشتركة غير متعارضة ، حتى تسهل عمليات النقل والاتصال . ويؤدى ذلك إلى تجنب التكرار والحشو فى التخزين والتوزيع ، كما يساعد فى بناء الملفات الرئيسية للبيانات التى ينبع منها مخرجات النظام من تقارير وكشوف وقوائم ... الخ .

### ٥ - النظم الفرعية :

على الرغم من أن نظام المعلومات يعتبر أحد النظم الفرعية فى المنظمة ، إلا أنه يشتمل أيضا على عديد من النظم الفرعية لتطبيقات البيانات ، أو لوظائف النظام .

### ٦ - التخطيط ودورة حياة النظام :

يجب أن يخطط جيدا لنظام المعلومات فى إطار مشروع ذا خطط طويلة ومتوسطة

وقصيرة الأجل كما يعامل نظام المعلومات كأن له دورة حياة أى أن له نقطة بداية ونقطة نهاية ، ويمر خلالها بعدة مراحل متسلسلة .

#### ٧- وقت الاستجابة :

وقت استجابة نظام المعلومات في الإجابة على ما يوجه إليه من استفسارات تعتبر خاصية مهمة ، يجب مراعاتها في إطار التصميم والتطوير وما يشتمل عليه من تكنولوجيات متطورة .

#### ٨- نظم إدارة قواعد البيانات :

تتسم نظم المعلومات المعاصرة بضرورة توفر قواعد البيانات التي أصبحت شائعة ومألوفة في تداول كميات كبيرة من البيانات . وتسمح هذه الخاصية بإمكانية استخدام عديد من المستخدمين للنظام في نفس الوقت مع استقلالية كل منهم عن الآخر . كما أن البيان الواحد يدخل مرة واحدة في النظام ويتفاعل ويترابط مع غيره من البيانات بدون تكرار .

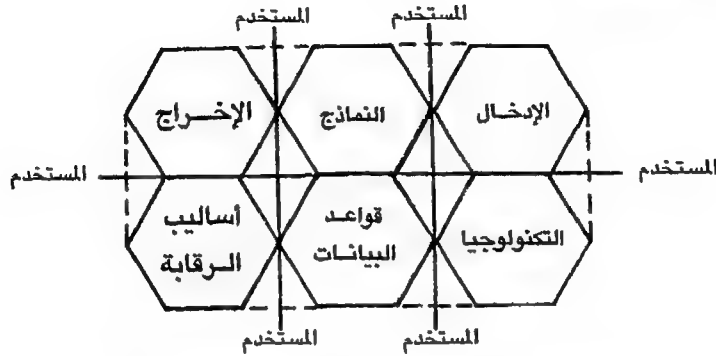
#### ٩- تطبيق تكنولوجيا المعلومات المعاصرة :

إن نظم المعلومات المعاصرة هي التي تستخدم تكنولوجيا المعلومات المعاصرة ، من أجهزة الكمبيوتر وبرامجها وأجهزة المصغرات الفيلمية وأساليب الاتصالات عن بعد . وكل ذلك يسهم في :

- توفير القدرة على أداء عمليات كثيرة بسرعة وبدقة متناهية .
- تخزين واسترجاع كم كبير من رصيد المعلومات في أنماط موحدة .
- استخدام أساليب برمجة سهلة ومباشرة ... الخ .

## الركائز الأساسية لنظم المعلومات

هناك ست ركائز أساسية تبني عليها نظم المعلومات المعاصرة وهى الإدخال ، النماذج ، الإخراج ، التكنولوجيا ، قاعدة البيانات ، أساليب الرقابة . وتتضح هذه الركائز فى الشكل التالى :



شكل رقم (٥ / ٢) الركائز الأساسية لنظم المعلومات المعاصرة .

وقد تأخذ هذه الركائز الأساسية أو الدعائم أشكالاً وقيماً ومحتويات مختلفة بعضها عن بعض ، كما قد تظهر بطريقة مختلفة ، وتعمل بأسلوب متباين . وقد يتواجد البعض منها بطريقة مركزية أو موزعة ، كما قد يساند بعضها نظاماً مصممة جيدة ، بينما يساند البعض الآخر نظاماً سيئاً أو ضعيفة التصميم . وقد يكون بعض الركائز هامشياً والبعض الآخر أساسياً وهاماً وذا طبيعة معقدة . وعلى الرغم من كل ذلك فإن هذه الركائز أو الدعائم الست تعتبر الأساس الصلب لبناء نظم المعلومات المعاصرة .

من هذا المنطلق فإن محاولة فهم هذه الركائز الأساسية فى بناء نظم المعلومات ، وتحديد العلاقات والتفاعلات المتداخلة بينها وفحواها المنطقى والمادى سوف يسهم إلى حد كبير فى وصف وتصميم وتطوير نظم المعلومات المعاصرة .

### ١ - الإدخال : INPUT

تمثل ركيزة الإدخال كل البيانات ، والنصوص ، والأشكال ، والأصوات التى تدخل

نظام المعلومات ، هذا بالإضافة إلى الطرق والوسائل التي عن طريقها تختار وتجمع المدخلات للإدخال في النظام . ويشتمل الإدخال على التصرفات والحركات والتساؤلات والطلبات والتعليمات والإشارات . وفي العادة تصاغ المدخلات طبقا لبروتوكول وشكل محدد يصف ويعرف المضمون ويرتبه للمعالجة . وقد تعد المدخلات يدويا أو الكترونيا في التعرف على الخصائص الطبيعية للمدخل عن طريق الصوت ، أو اللمس ، أو بصمات الأصابع ، أو الشفرات الضوئية ، أو المغنطة ، أو لوحات المفاتيح ... الخ .

ومن الوسائل الأكثر شيوعا اليوم في إدخال التصرفات أو النصوص أجهزة القراءة ولوحات مفاتيح شفرات الأعمدة « Bar codes » ، وأشعة الليزر . كما يمكن التوصل للإدخال عن طريق تجميع عدد من طرق الإدخال المختلفة معًا . فعلى سبيل المثال يمكن أن يكون إدخال الصوت عن طريق لوحة المفاتيح التي توفر الأوامر أو التعليمات المختلفة لذلك . هذا بجانب إمكانية إدخال الصوت مباشرة بدلا من الضغط على المفاتيح ، وإمكانية الإدخال عن طريق استشعار اللمس على شاشة العرض حيث تستجيب مباشرة للضغط أو اللمس بالأصابع .

## ٢ - النماذج: MODELS

تشتمل هذه الركيزة على تجميع للنماذج الإجرائية والمنطقية والرياضية التي تتداول البيانات المخترنة طبقا لأساليب نموذجية محددة سلفا لإنتاج النتائج ، أو لإصدار المخرجات . وتتمثل هذه النماذج في التالي :

(أ) النماذج الإجرائية : تعد للتصرفات أو الحركات التي تتبع إجراءات محددة في إطار محدد كما في خرائط التدفق مثلا .

(ب) النماذج المنطقية تجمع عناصر بيانات محددة تسهم في توفير الاستجابة الملائمة لتساؤلات معينة ، كما تساعد في تقليل أو زيادة حجم المعلومات في المخرجات .

(ج) النماذج الرياضية : تستخدم في الأساليب الكمية المختلفة التي تستخدم في بحوث العمليات مثلا .

وقد تبنى النماذج على أساليب المحاكاة لأنشطة المشروع ، كما قد تشتمل على عدد من القواعد التي يبنى عليها اتخاذ القرار المبرمج كما أن بعض النماذج تحاكي الذكاء البشري ، وتوفر النصائح والتوصيات في إطار نظم الخبرة مثلا .

## ٣ - الإخراج: OUTPUT

تمثل هذه الركيزة وظيفة الإنتاج لنظام المعلومات ، حيث إن منتجه هو المخرج أى

المعلومات والوثائق التى يحتاج إليها مستخدم النظام . وبذلك يجب أن يراعى تصميم النظام منذ البداية هذه الركيزة التى سوف تؤثر على باقى الركائز الأخرى . ويمثل الإخراج النهاية الأخرى للإدخال . أى لا يكون الإخراج أحسن من الإدخال والنماذج المستخدمة لإنتاجه . وتتفاعل المخرجات والمدخلات معًا ، فالمدخل يصبح مخرجًا ، كما أن المخرج يصبح مدخلًا أيضًا . ويشبه ذلك سماعة التليفون التى تعتبر أداة إدخال وإخراج فى نفس الوقت ، ولوحة المفاتيح سواء للآلة الكاتبة أو الكمبيوتر ... الخ .

ومن أمثلة المخرجات التى يشتمل عليها نظام المعلومات ، التقارير المختلفة ، كالمالية ، والفواتير ، وطلبات الشراء ، والشيكات ، والإيصالات ، والقوائم ، والكشوف ، ونتائج القرار والمحاكاة .. الخ . وتعتمد جودة المخرجات على معايير الدقة والتطابق والصحة والتوقيت والملاءمة .. الخ المستخدمة .

أما الوسائل التى ينتج عن طريقها المخرجات فتتمثل فى العروض المرئية على شاشات الكمبيوتر ، أو الوثائق المطبوعة بواسطة الطابعات ، أو المصغرات الفيلمية بواسطة أجهزة الميكرو فيلم ... الخ . ويلاحظ أن الوسيلة الرئيسية للإخراج كانت فيما مضى متمثلة فى المخرجات المطبوعة ، أما الآن فهناك كثير من الأشكال التى ترتبط بأذواق وميول المستخدمين ، كالرسومات والسمعيات .

#### ٤- التكنولوجيا : TECHNOLOGY

تعتبر ركيزة التكنولوجيا أساسية لنظم المعلومات المعاصرة ، حيث أنها تساعد فى تجميع وإلتقاط المدخلات ، وتدفع عناصر البيانات ، وتربطها معًا ، وتشكلها فى نماذج محددة كما تجزئها ، وتنتج وتبث المخرجات النابعة وتوصلها إلى المستخدمين وتساعد فى الرقابة على النظام وصيانتة . كما تسهم التكنولوجيا فى تسيير وتشغيل كل الركائز الأخرى بسرعة ودقة وكفاءة عالية .

وتشتمل التكنولوجيا على ثلاثة مجالات رئيسية تتمثل فى :

( أ ) الفنيون : الأفراد الذى يفهمون التكنولوجيا ويشغلونها مثل : مشغلو الكمبيوتر ، المبرمجون ، المحللون والمصممون ، مهندسو الصيانة والاتصالات . مديرو النظم .. الخ .

( ب ) البرامجيّات : تمثل حزم البرامج المطورة أو الجاهزة التى تجعل أجهزة الكمبيوتر تعمل وتأمرها بأداء وظائفها وإنتاج مخرجاتها .

( جـ ) الأجهزة : تشتمل على تنوع كبير من الوسائل التى تقدم المساعدة المادية

لركائز أو مكونات النظام المختلفة ، فعلى سبيل المثال ، تخدم شاشة العرض المرئية كوسيلة إدخال وإخراج ، كما أن وحدة المعالجة المركزية تقوم بالرقابة وأداء العمليات المنطقية والحسابية وتخزن البيانات والتعليمات . وترتبط الطابعات مع النهايات الطرفية التى تتصل بوحدة المعالجة المركزية المختلفة كالأقراص الضوئية أو الممغنطة كأساس لقواعد البيانات .

والمحور الذى تعمل فيه التكنولوجيا يتمثل فى توسيع قدرات الإنسان إلى حد ما . كما أن التكنولوجيا تعتبر الركيزة الأكثر وضوحاً فى نظام المعلومات إلا أنها تعتبر وسيلة لأهداف فى حد ذاته .

#### ٥ - قاعدة البيانات DATABASE

تمثل قاعدة البيانات المستودع الذى تتواجد فيه كل البيانات الضرورية لخدمة احتياجات كل مستخدمى نظام المعلومات . وتعالج قاعدة البيانات من وجهتى نظر مادية ومنطقية . وتمثل الوجهة المادية لقاعدة البيانات وسائط التخزين المستخدمة ومواقع البيانات عليها وكيفية تخزينها وتحديد أساليب التعرف عليها . أما الجانب المنطقى لقاعدة البيانات فيرتبط بكيفية البحث لاسترجاع البيانات المختزنة لمجابهة احتياجات التساؤل . ويرتبط هذا الجانب بهيكل البيانات ، وأسلوب الترميز ، والوصف للاسترجاع الفوري ، والمترايط لعناصر البيانات . ومن الأساليب المنطقية المستخدمة الكشافات والأدلة والقوائم والشفرات والمفاتيح وقواميس البيانات .. الخ

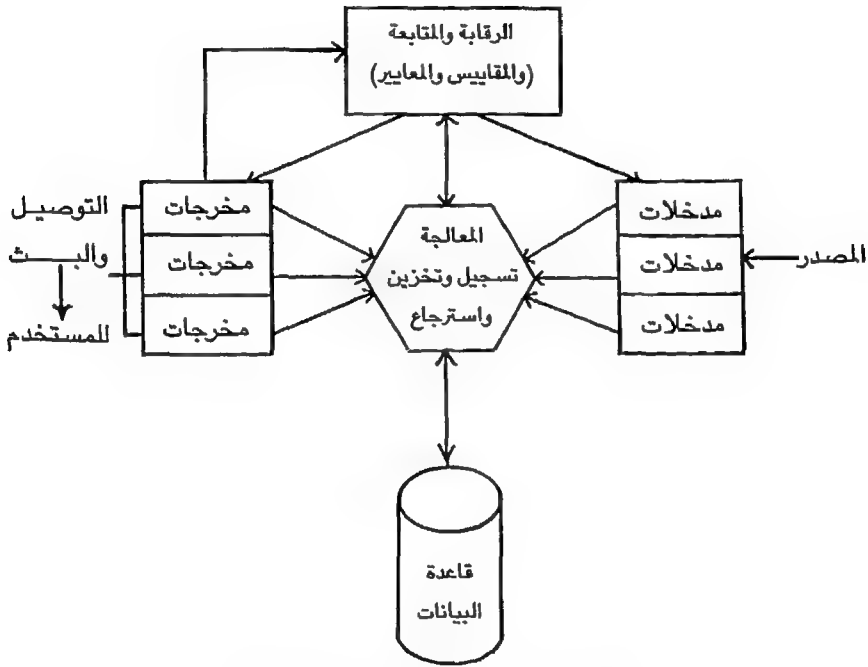
#### ٦ - أساليب الرقابة : CONTROLS

تتعرض كثير من نظم المعلومات لأخطار كثيرة كالحرائق والسرقات والتوقف وسوء الاستعمال وتعتمد الضرر ... الخ . كما أن النظم قد تتوقف بسبب عدم ملائمة إجراءات التشغيل ، وعدم كفاءة ودقة العاملين ، وسوء الإدارة والإشراف ... الخ . لكل ذلك يحتاج إلى تصميم أساليب رقابة لتأمين وحماية نظام المعلومات من سوء الاستخدام أو أية أخطار متوقعة .

## مكونات نظم المعلومات

الركائز الأساسية التى سبق استعراضها قد تصبح المكونات الأساسية لنظم المعلومات . إلا أننا سوف نراعى هنا تسلسلها فى إطار منطقى ينبع من تلبية حاجة المستخدم .

والشكل التالى يوضح المكونات المختلفة لأى نظام معلومات .



شكل رقم (٦/٢) مكونات نظم المعلومات

يلاحظ فى الشكل السابق أن مكونات النظام تتمثل فيما يلى :

### ١- المخرجات :

تترجم مباشرة أهداف نظام المعلومات لتلبية احتياجات المستخدمين . وبذلك تعتبر نقطة البدء فى أى جهد يتصل بتصميم نظام المعلومات وعن طريقها تتحدد باقى



مكونات النظام من حيث المضمون والمستوى والنوع والشكل .

## ٢ - المدخلات :

بمجرد تحديد المخرجات من نظام المعلومات تقرر مدخلات البيانات التى تلبي هذه المخرجات . وبذلك يشكل مكون الإدخال المصدر الأساسى الذى يغذى النظام بالبيانات والمعلومات أو المعارف التى يحتاج إليها .

## ٣ - المعالجة :

تتم معالجة البيانات المدخلة بإجراء عدد من العمليات لإنتاج المخرجات المعينة المحتاج إليها . ويتم ذلك عن طريق تسجيل ووصف البيانات ، وترتيبها أو تصنيفها فى مجموعات معينة ، واسترجاعها بواسطة أساليب ربط وتكشيف مختلفة . وتوضح المعالجة طريقة الإضافة أو التعديل أو التحديث أو الحذف والاستبعاد .

## ٤ - قاعدة البيانات :

تمثل المستودع الذى تتداول فيه البيانات والمعلومات بين المستخدمين المتعددين . وتشتمل على مجموعة البيانات الموحدة التى تستخدم بواسطة نظم المعلومات الفرعية العديدة . وبذلك فإن البيانات الخاصة بالمستخدم تجمع وتحقق وتوصف مرة واحدة وتدخل فى قاعدة البيانات للاستفادة منها فى المستقبل فى إطار التطبيقات المختلفة .

## ٥ - توصيل وبث البيانات :

تتمثل فى توفير أساليب الاتصالات المختلفة التى تعمل على توصيل وبث المدخلات والمخرجات على حد سواء للنظام . فتصل البيانات إلى النظام من مصادر متنوعة كما أنها تخرج منه وتوزع أو تبث إلى مستخدمين فى أماكن مختلفة قد تكون متقاربة أو متباعدة . أما مدى الاتصال فيتمثل فى المرسل والمستلم الذى تربط بينهما قناة اتصال معينة تحمل الرسالة المراد تبليغها .

## ٦ - الرقابة والمتابعة :

يرتبط مكون الرقابة والمتابعة بكل مراحل نظام المعلومات من بدئه كمشروع إلى تشغيله وصيانة المستمرة . وفى إطار ذلك يشتمل على مجموعة المقاييس والمعايير والأهداف التى يمكن عن طريقها قياس الأداء والمخرجات لتحديد التطابق أو الانحراف، والعمل على تصحيحه يدويا أو أوليا أو فكريا .

## الإجراءات المستخدمة في نظام المعلومات

من البديهيات في تشغيل أى نظام معلومات ، سواء كان نظاما يدويا أو آليا ، توفير دليل إجراءات للنظام ، يساعد في تحديد الخطوات التى يجب اتباعها عند القيام بأية عملية أو خطوة من الخطوات المحتاج إليها . والمجالات الرئيسية التى يجب أن يتضمنها دليل إجراء نظام المعلومات تتمثل فيما يلى :

١ - تقرير البيانات وتحليلها .

٢ - تقنين البيانات .

٣ - التأكد من الجودة .

٤ - معالجة قاعدة البيانات .

٥ - الرقابة على النظام .

هذه المجالات الخمسة للإجراءات تتداخل معاً في إطار أى دليل يعد للإرشاد عن الخطوات التى يجب اتباعها بطريقة مقننة ومعيارية قبل إدخال البيانات في النظام ، وفي أثناء مراحل الإدخال والمعالجة ، وعند استخراج أو استرجاع المعلومات والمؤشرات من النظام التى تسهم في اتخاذ قرارات الأداء على مستوى المنشأة أو المنظمة .  
والعرض التالى يلخص هذه المجالات الخمسة لإجراءات تشغيل نظام المعلومات :

### ١ - تقرير وتحليل البيانات :

تقرر منذ البداية نوعيات ووحدات البيانات التى يحتاج إليها في أداء المهام الوظيفية في المنشأة مما يحقق أهدافها وسياساتها التى ينشأ نظام المعلومات من أجلها . ويسهم تحليل مهام الأداء والأعمال في التوصل إلى تحديد مجموعات المعلومات ووحدات البيانات التى سوف يتطلبها الأداء لهذه المهام .

### ٢ - تقنين البيانات : Standardization

أى جهد يبذل في تقنين وتوحيد عناصر البيانات الأساسية وتحديد الكود أو الترميز المميز لكل منها سوف يكون ركيزة أساسية في إطار الاستخدام الآلى لهذا النظام .

ويجب أن تحدد منذ البداية الإجراءات التى يجب اتباعها فى توكيد أو ترميز عناصر البيانات عن طريق توفير مجموعة البرامج النفعية المساعدة التى تنتج الشاشات النفعية Utility Screens وتتوفر مداخل ثلاثة تستخدم فى تصنيف التقنيات أو التوحيدات القياسية :

- (أ) التشابه : تجمع عناصر البيانات المتشابهة فى التفسير والتركيب وتترابط مع مجموعة البيانات المشتركة كالحالة التعليمية والجنسية ، والمهنية ، والنشاط الاقتصادى ... الخ .
- (ب) الاستخدام : تحفظ معا تقنيات البيانات التى تنشأ لتنفيذ مهمة محددة فى ملف واحد قائم بها .
- (ج) المستوى المتفق عليه : يحدد المستوى الخاص بالفعل أو النتيجة أو القرار .

### ٣- التأكد من الجودة : QUALITY ASSURANCE

تراجع البيانات المدخلة بصفة دورية للتأكد من جودتها فى ظل المتغيرات المختلفة التى تحيط بها ، حيث يضاف إليها بيانات جديدة ، أو تعدل ، أو تحذف بيانات كانت متواجدة فى ذاكرة النظام . وبذلك تراجع ملفات نظام المعلومات بصفة مستمرة فيما يتعلق بالمجالات الثلاثة التالية :

- (أ) جودة الإدخال والتى تتم من قبل مركز المعلومات المختص .
- (ب) الجودة العامة للملف حيث تتم ألياً عن طريق مجموعة من البرامج التى تعد لذلك .
- (ج) جودة الملف فى إصدار تقارير روتينية دورية .
- وينبع من النظام مجموعة من التقارير التى تختص بالتأكد من الجودة منها :
- قائمة بالأخطاء " Error list " .

● التقارير الشمولية " Overview Reports " .

● تقارير السجل المستخدم " Usable Record Reports " .

وتنجز هذه التقارير بواسطة برامج روتين تعد خصيصاً لها حيث تساعد فى مراجعة جودة المخرجات بصفة مستمرة .

أى أن مفهوم التأكد من جودة النظام يتمثل فى الإجراءات التى يجب أدائها منذ البداية . وترتبط هذه الإجراءات بالرقابة على الجودة وتدقيق الصحة واختبار القبول للنظام .

#### ٤ - معالجة قاعدة بيانات النظام :

إن إدخال سجلات بيانات قاعدة البيانات في ذاكرة الكمبيوتر لكي تختزن فيها طبقا لنظام إدارة قاعدة البيانات "DBMS" المستخدم والذي يسهم في تفاعل عناصر بيانات أو حقول هذه السجلات معًا يتم وفقا لتعليمات برامج الوصول المباشرة على الخط لهذه الذاكرة ، أو لبرامج المعالجة بالدفعات "Batch" التي تسترجع التقارير المطلوبة فيما بعد التي تعرض على شاشة الكمبيوتر أو تطبع في هيئة مخرجات ورقية .

#### ٥ - الرقابة على النظام :

إجراءات الرقابة على النظام إما أن تكون بشرية أو آلية أو الاثنين معًا في نفس الوقت. وتتمثل إجراءات الرقابة البشرية في المراجعة والتقويم المستمر لأخصائي النظام. أما إجراءات الرقابة الآلية على المدخلات فتتم طبقا لتعليمات محددة ترتبط بكل حقل من حقول البيانات إما بصفة فردية أو باتباع أسلوب يرتبط مع حقول البيانات الأخرى في نفس السجل أو بين السجلات في الملف الواحد أو في الملفات المختلفة .

## أبعاد وصف نظم المعلومات

مما سبق يلاحظ إمكانية تعريف نظام المعلومات طبقاً لهدفه بأنه يعمل على تقديم المعلومات في الشكل الملائم وفي الوقت والمكان الصحيحين لأولئك المستخدمين المتضمنين في العمل الذي يخدمه النظام .

كما أن فعالية أداء المنظمة وتقدم عملها ينبع من ترشييد نفقات إقامة النظام وتقليل تكلفته .

وفيما يلي استعراض لأبعاد وصف نظم المعلومات ومدى اختلاف ارتباطه ببعض النظم التي قد تكون سائدة في المنظمات ، كنظم الإنتاج ونظم اتخاذ القرار . بالإضافة إلى ذلك سوف نستعرض ماسوف تتضمنه نظم المعلومات من أفراد وأجهزة وبرامج ومورد معلومات وأنشطة معلومات ومخازنها ونتائجها وبناء الجمل المعبرة عنها . أى أن الوصف سوف ينظر لنظام المعلومات ككل واشتماله على العناصر التالية :

- دراسة احتياجات المستخدمين عند إنشاء النظام أو تعديله أو التوسع فيه .
- أداء الاستعدادات المناسبة لتسهيل عملية تقويم النظم من خلال المستخدمين لها.
- توفير التدفقات الفعالة للمعلومات في الوقت الصحيح وخلال القناة الأقصر والأكثر ملاءمة ، ومن المستخدمين وإليهم بطريقة مناسبة وفي المدى والتردد الصحيح وبأقل قصور .
- تحديد وقت استجابة النظام ونسبة الاسترجاع والدقة التي يتميز بها .
- مدى توفير أساليب وأدوات تساعد المستخدمين في تحديد ملامح اهتماماتهم حتى يليها النظام .
- تسهيل إجراءات التغذية المرتدة للنظام التي تساعد في التكيف لاهتمامات المستخدمين .
- تحديد الأساليب والطرق الجديدة للمعلومات الممكن إدخالها في نظام المعلومات المزمع إنشاؤه .

أما أبعاد وصف نظم المعلومات التي يجب أن تتضمنها العناصر السابقة فيمكن

سردها في التالي :

#### ١ - كيف يمكن وصف نظم المعلومات ؟:

يمكن وصف النظام من الكلمات والجمل والخطوط والرسومات والخطط والمواصفات .. إلخ . فقد يفترض كاتب تقرير وصف نظام المعلومات بأن قراءه سوف يفهمون الكلمات والجمل .. إلخ التي يستخدمها . فعند الحديث عن رجل أو امرأة فقد يكون ذلك افتراضا صحيحا ولكن بالنسبة لنظم المعلومات فإن الأمور قد تكون صعبة إلى حد ما .

لذلك يصبح من الضروري استخدام ألفاظ مفهومة وشائعة ومحددة إلى حد ما عند محاولة وصف نظم المعلومات وكيفية عملها .

#### ٢ - الوصف العام لنظم المعلومات :

توصف نظم المعلومات في إطار مايلي :

أولا : عن طريق وصف تفاعلاتها « Interfaces » مع إنتاج النظم الأخرى .

ثانيا : بواسطة وصف التفاعلات في إطار نظم المعلومات عن طريق شكل ووظيفة النظام ومكوناتها أو نظمها الفرعية .

#### ( أ ) نظام المعلومات ونظام الإنتاج :

يشتمل نظام معلومات أية منظمة على وظيفة تخطيط سلوك هذه المنظمة أو ينبه المنظمة للتغيرات في بيئتها وفيها نفسها ، كما يشير إلى الحاجة للفعل والرقابة على الأفعال تجاه تنفيذ خطة ما .

أما نظام الإنتاج لأي مؤسسة فيعرف بأنه ذلك الجزء الذي تحول فيه الأشياء إلى منتج جديد . وأي شخص أو شيء يكون متضمنا في نظام الإنتاج أو يخرج منه لايتضمن في نظام المعلومات الذي يستلم التعليمات والتقارير ... إلخ . ويتضح ذلك بأسلوب ظاهري في قطاع البناء والتشييد على سبيل المثال ، حيث إن الأفراد المتضمنين فعليا في البناء والتشييد لايتضمنون في تداول المعلومات بطريقة أو بأخرى . ولكن يلاحظ أن لكل فرد دورا في توصيل المعلومات .

يستنتج مما سبق أن الأنشطة الإنتاجية تنقسم طبقا للمفهوم الاقتصادي العام إلى أنشطة طبيعية كالتصميم والصيانة والتشييد .. إلخ . وأنشطة معلومات .

#### ( ب ) الأشخاص والأجهزة : " People and Hardware "

بغض النظر عن أى اعتبارات فإن نظام المعلومات سوف يتضمن شخصا واحدا على الأقل يعتبر مكونا أساسيا من مكونات النظام ، كما يتضمن فى الغالب على بعض الأجهزة التى يستعين بها فى أداء النظام كالقلم والورقة .. الخ . أو قد يشتمل النظام على مجموعة من الأشخاص ومن الأجهزة الأكثر تعقيدا ، كأجهزة الكمبيوتر ، والمصغرات الفيلمية ، ووسائل الاتصالات عن بعد .. الخ . وبذلك يمكن تمييز مكونين أساسيين من مكونات النظام يتمثلان فى الأشخاص والأجهزة .

#### (ج) المعلومات والبيانات :

بغض النظر عن الشكل الذى تأخذه البيانات والمعلومات وما يرتبط بمفهومها كما سبق شرحه فإن كثيرا من الناس يستخدمون لفظة المعلومات ويطلقون عليها المعرفة والخبرة . ويلاحظ أن المعرفة ماهى إلا معلومات يزود بها الشخص عن طريق التعلم ، أما الخبرة فهى معلومات اكتسبت نتيجة تطبيق المعرفة على الواقع بمشاكله المختلفة . وغالبا ما تحمل أجهزة نظم المعلومات على المعلومات على الرغم من أنها تعتبر مكونا من مكوناته . وتسجل المعلومات فى شكل بيانات . وتشتمل معلومات النظام على ما يلى :

- معلومات مسجلة عن التغذية المرتدة .

- معلومات مسجلة مختزنة فى أشكال ملائمة لمتطلبات البحث وطرق الوصول إليها بتكرار محدود بقدر الامكان .
- مخازن معلومات تحفظ وتحدث بطريقة ملائمة .
- استرجاع المعلومات المختزنة عند الطلب أو فى المدد المحددة لذلك .
- بث المعلومات المختزنة من خلال وسائل الاتصالات المتاحة .

#### (د) نشاط المعلومات ، ومخزن المعلومات ، ونتيجة المعلومات :

تتلخص وظيفة أو نشاط أى نظام من نظم المعلومات فى التالى :

عند أداء الأشخاص أنشطة المعلومات فإنهم ينتجون معلومات جديدة تكون مسجلة فى الغالب ، كما يستخدمون المعلومات المتوفرة التى تكون غالبا مسجلة أيضا . ويعبر عن ذلك فى المعادلة التالية :

معلومات متواجدة ← نشاط المعلومات ← معلومات جديدة  
ويطلق على المعلومات المسجلة مخزن معلومات ، أما المعلومات الجديدة فيطلق

عليها نتيجة المعلومات .

وفيما يتعلق بشكل وفحوى مخزن المعلومات يمكن ملاحظة التالي :  
يمكن التمييز بين النص والرسومات والقوائم والخطط والمصفوفات .. الخ  
كأنواع من أشكال البيانات المستخدمة لعرض المعلومات ، أى أنها أنواع مختلفة  
لمخازن المعلومات .

وفيما يتصل بمضمون أو فحوى مخازن المعلومات ، أى بما تهتم به من  
موضوع ، فقد يمكن التمييز بين المضمون الذى يتعلق ببيئة المؤسسة أو  
المنظمة، وذلك الذى يرتبط بنظام الإنتاج ، وما يتعرض لأنشطة المعلومات  
كالإجراءات المستخدمة .

ومن أمثلة مخازن المعلومات المرتبطة ببيئته المؤسسة أو المنظمة تنبؤات السوق  
والمعلومات المنشورة عن أنواع المنتجات التى تهمها ، والتى يجب أن تكون  
مدخلات فى نظام إنتاج هذه المؤسسة .

أما مخازن المعلومات المتصلة بنظام الإنتاج فتتمثل فى جداول الإنتاج ،  
ورسومات التصميم ، وقوائم الكميات ... الخ .

ومن أمثلة أنشطة المعلومات وصف كيفية تداول الفواتير ، أو كيفية الحصول  
على مواصفة حديثة ، أو على تصريح بناء .. الخ . أى الإجراءات التى تحول فيما  
بعد إلى أنشطة معلومات . ومن أنواع أنشطة المعلومات ما يطلق عليه أنشطة  
المعلومات المبرمجة وغير المبرمجة .

وبنفس الطريقة يمكن التمييز بين الإجراءات المحددة أو المقررة التى تصف  
أنشطة المعلومات المبرمجة ، والإجراءات غير المحددة أو غير المقررة التى تصف  
أنشطة المعلومات غير المبرمجة .

ويطلق على الإجراءات المقررة التى تنجز على الكمبيوتر ببرامج الكمبيوتر .  
ويمكن توضيح ذلك فى حالة الفاتورة على سبيل المثال ، حيث يمكن التمييز بين  
الإجراءات المختلفة المرتبطة بكتابة الفواتير من جهة وتداولها من جهة أخرى .  
وتداول الفاتورة يرتبط بالإجراءات المقررة أما وصف كيفية كتابة الفاتورة  
فيتصل ببناء الجمل " Syntax " الذى سوف نناقشه فى العرض التالى :

#### (هـ) بناء الجمل : " Syntax "

يشتمل بناء الجمل على جزئين . يتضمن الجزء الأول كل الكلمات والأرقام التى



تستخدم في بناء الجمل ، أما الجزء الثانى فيشتمل على عناصر البيانات المختلفة، كأسماء العملاء وعناوينهم ... الخ كما في حالة إعداد الفاتورة . والكلمات المستخدمة بالإضافة إلى قواعد تجميعها على سجل البيانات أو الفاتورة توضح كيفية بناء الجمل .

ويطلق على رصيد البيانات معجم الألفاظ "Vocabulary" ، كما يطلق على قواعد تجميع الكلمات قواعد النحو ، ويطلق عليهما معًا بناء الجمل الأساس Basic " Syntax الذى يجب أن يكون ظاهريا ومعرفا .

ويشتمل معجم الألفاظ على معلومات واضحة ومقررة سلفا ويحتاج إليها بالفعل ، وتكون مفاهيم هذه الكلمات صحيحة ومقبولة من قبل المستخدم .

أما قواعد النحو فيجب أن تكون صحيحة وواضحة وسهلة التعلم والاستخدام ومقبولة من مستخدميها . وتساعد هذه القواعد فى التالى :

– تفسير الكلمات التى يعمل منها معجم الألفاظ .

– إعداد خطة تصنيف عملية .

– وصف أغراض خطط تصنيف العملية ، أى وصف أنشطة المعلومات فى تطبيقاتها الخاصة .

– صياغة النصوص أى تقنين وضع أوصاف البيانات كما فى الموصفات .

– عمل الأشكال التى تعرض وتسجل المعلومات كالقوائم والمصفوفات والجداول والرسومات ... الخ .

– إعطاء الرموز أو الأرقام التى تدل على الكلمات أو تحيل إليها ... الخ .

وهناك نوع ثان من بناء الجمل يطلق عليه بناء الجمل ذات الغرض الخاص "Special Purpose Syntax" حيث يوضح فيه مدى تصنيف المعلومات المسجلة لتسهيل اختيار ومقارنة ومطابقة المعلومات مع المهمة الخاصة .

وكل ذلك فى إطار صحة الكلمات والتعابير المستخدمة ووضوحها وسهولة تعلمها واستخدامها أيضا . أى أن بناء الجمل ذات الغرض الخاص يسهم فى :

– ترتيب وترميز المعلومات أى القيام بعملية التصنيف .

– إقرار موصفات المعلومات .

أى أن بناء الجمل الأساسى يمثل وصف كيفية اختيار الكلمات من معجم الألفاظ، وتحديد كيفية تتابعها ، وقواعد النحو التى يجب اختيارها . أى أن ذلك يعبر عن تعريف الوصف الخاص بالكلمات . أما بناء الجمل ذات الغرض

الخاص فيعطى القواعد الحاكمة في الألفاظ ذات الغرض الخاص . فعلى سبيل المثال قائمة الكميات "Bill of Quantities" تحدد التصنيف الذى ترتب فيه الكلمات طبقا لوظائفها ، وبذلك تساعد في اختيار الصنف المطلوب . وفي حالة الشروح على الفاتورة أو وصف أعمال التشييد كالمواصفات أو قوائم الكميات "BOQ" فإنها تعمل في العادة باستخدام قواعد نحو معينة ذات غرض خاص.

#### (و) أنواع أنشطة المعلومات :

من الطرق المستخدمة للتمييز بين أنواع أنشطة المعلومات المختلفة ، درجة الوضوح والشمولية التى تصف الخطوات المؤدية من المعلومات الحالية إلى المعلومات الجديدة . وعند وصف كل الخطوات بالكامل فإن ذلك لا يتضمن الحكم عليها أو تبريرها وبذلك يتوصل إلى النتائج مباشرة بدون الالتجاء أو الرجوع إلى القرار الموضوعى الخاص بذلك . ويطلق على أنشطة المعلومات هذه بأنها أنشطة مبرمجة . كما يطلق على أوصافها بأنها إجراءات مقررّة ويتوقع تشغيل أنشطة المعلومات المبرمجة على الكمبيوتر ويطلق على أوصاف هذه الأنشطة « برامج الكمبيوتر Computer Programs » . أما عدم وصف هذه الخطوات بوضوح وشمولية وإستخدام الخبرة والمعرفة والحكم الشخصى أى تقديم الخصائص الغير قابلة للقياس ، فيطلق على أنشطة المعلومات أنها أنشطة غير مبرمجة ، كما يطلق على أوصافها أنها إجراءات غير مقررّة . ومن الطرق الأخرى المستخدمة في التمييز بين أنواع أنشطة المعلومات المختلفة مايرتبط بملاحظة الطرق التى تستخدم فيها المعلومات الجديدة النابعة من المنظمة . فمثلا في حالة البحوث والتطوير تستخدم المعلومات الجديدة النابعة من هذا النشاط العلمى لتحسين شىء ما في نظام الإنتاج ، أو في نظام المعلومات ، أو في النتائج ، أو في السلع المنتجة .. الخ . وتستخدم المعلومات الجديدة أى المعرفة المتحصل عليها بواسطة التدريب أو التأهيل لإعداد القوى العاملة في أداء عملها الحالى أو أى أعمال أخرى قد تكلف بها مستقبلا بطريقة أحسن مما هو متبع حاليا أو من قبل .

ومن أنواع أنشطة المعلومات الأخرى المجموعة التى تستخدم نتيجتها لبقاء المؤسسة أو المنظمة أو لتكيفها بالتطورات والمتغيرات الجديدة ويطلق على

بعضها « قرارات » ، بينما يطلق على البعض الآخر « أنشطة توفير المعلومات » .  
والمشكلة في تعريف القرار تكمن في إمكانية تأثر الناتج من أى قرار بأنشطة  
المعلومات غير المبرمجة . أى التى يطلق عليها قرارات . هذه الأنشطة قد تبقى  
غير مكتشفة ولكن يطلق عليها قرارات لكثير من الأسباب فيما عدا الأسباب  
المبرمجة .

وقد يجادل البعض بأن موضوع القرارات تخرج من نطاق نظم المعلومات ، على  
أنه في تعريف نظم المعلومات يتضح أن اتخاذ القرار يعتبر جزءا أساسيا من  
نظام المعلومات حيث يعتبر اتخاذ القرار عملية تخطيط سلوك منظمة أو هيئة  
ويظهر الحاجة للفعل أو التصرف .

( ز ) نظام اتخاذ القرار ، ونظام المعلومات الإدارية ، ونظام تقديم المعلومات :  
قد يفسر نظام اتخاذ القرار " Decision System " بأنه يشتمل على الأفراد  
الذين يتخذون القرارات . أو قد يعرف بطريقة بديلة ، وبمرونة أكبر فإنه يشتمل  
على الأنشطة التى يطلق عليها أنشطة القرارات .  
وفي مقابل ذلك فإن الأشخاص المتضمنين في أداء أنشطة المعلومات غير المبرمجة  
قد لا يطلق عليهم متخذى قرارات .

وفي أداء أنشطة المعلومات المبرمجة فإن الأفراد الذين يؤدونهم يشكلون معا ما  
يطلق عليه « نظام تقديم المعلومات Information Providing System » وقد  
يصمم جزء من نظام تقديم المعلومات لتقديم نظام اتخاذ القرار بالمعلومات  
المحتاج إليها . ويطلق على هذا الجزء « نظام المعلومات الإدارية MIS » .  
وبذلك يمكن لنا أن نرسم حدودا معينة بين كل من نظام اتخاذ القرار ونظام  
تقديم المعلومات . وتحدد نوعية المعلومات المقدمة من نظام تقديم المعلومات  
بقرار سابق . حيث تستخدم هذه المعلومات فعليا لاتخاذ قرار ما فيما بعد .  
وتقرر الطريقة التى تستخدم فيها هذه المعلومات من خلال عملية اتخاذ القرار .  
ويعنى استخدام اتخاذ القرار في النظام تضمين متخذى القرار في أنشطة  
المعلومات . كما أن تقويم نشاط معين يتضمن تقويم أداء الأفراد القائمين به في  
تفسير المعلومات واستخدامها . وحيث إن الأفراد يتغيرون على الدوام كما أن  
كفاءاتهم تتغير أيضا فإن الاختلافات بين الأفراد في تفسير وترجمة المعلومات  
تكون ذات أهمية محدودة عند تقرير اصفاء عنصر الرسمية على النظم ، أو  
تحسين المتواجد فيها بالفعل بطريقة ذات صبغة رسمية . وبذلك ينصب

الاهتمام على قدرة نظام تقديم المعلومات في توفير المعلومات الملائمة في شكل سهل مبسط يمكن تفسيره وتفهمه .

كما أن أساس تقويم أى نظام معلومات سوف يتمثل في جودة مخرجاته من المعلومات .

### (ح) حدود نظام المعلومات عن طريق نتائج المعلومات :

يوصف نظام المعلومات بواسطة نتيجة المعلومات النابعة منه . ومن خلال نتيجة المعلومات التى تتبع من النظام يمكن إنشاء أنشطة المعلومات التى تقود لهذه النتيجة ، ومن أنجزها من الأفراد ، وأى أجهزة استخدمت في إنتاجها . وبذلك يفسر ويعرف أى نظام معلومات أو أى نظام فرعى له بنتيجة المعلومات . وتتوافق نظم المعلومات معاً على أساس نتائج المعلومات المخرجة من هذه النظم ، أى أنها تعتبر نظم متوافقة .

وعلى سبيل المثال فإن النظام الفرعى للمعلومات الذى يلبي متطلبات جدول تخطيط الإنتاج يمكن أن يشتمل على كل أنشطة معالجة المعلومات المحتاج إليها لعمل هذا الجدول . وعند استخدام مجموعة من المعايير الخاصة بالوقت لعمليات الإنتاج في عمل هذا الجدول ، فإنه يمكن تمييز نظام فرعى من نظام فرعى للإنتاج عن طريق النتيجة منهما التى تتمثل في مجموعة معايير الوقت التى قد تتماثل أو تختلف في كلا النظامين الفرعيين .

وبذلك فإن نظم المعلومات أو نظمها الفرعية التى تنتج نتائج معلومات واحدة يجب أن تكون متوافقة ومتوائمة مع بعضها البعض . ولا يكون هذا التوافق مرتبطاً بشكل النتيجة المخرجة فحسب ، فمن السهل جداً أن تنتج النظم «مواصفات» متوافقة إذ أن المواصفات تتشابه إلى حد كبير . إلا أن هذا الافتراض قد يؤدي إلى صعاب جمة ، حيث إن كلمة «مواصفات» لها أكثر من معنى لدى الفرد وفي الدولة المعنية .

وللتغلب على هذه المشكلة الخاصة بنتائج المعلومات يجب تحديد وحدات بياناتها وخصائصها وقيمتها . وبذلك فإن نتائج المعلومات التى تختص بنفس وحدات البيانات ونفس الخواص والقيم ونفس النظم التى تنتجها يجب أن تتوافق إلى حد كبير .

ووصف نتائج المعلومات يجب أن تتوفر له قواعد معينة للاختيار وتتابع

الكلمات أى بناء فعال لجمله . وفيما يتصل باختيار الكلمات فإن أفضل وسيلة متاحة حاليا ترتبط بإنشاء مكنز « Thesaurus » للكلمات وتتابعها أو ماسبق عرضه على أنه معجم ألفاظ . وتعتبر نتائج معلومات أى نظام معلومات مجال الوصف الخاص به. وسوف تصبح اختلافات هذه النتائج واضحة من الاختلاف في وحدات البيانات وخواصها وقيمتها .

#### (ط) تسمية نظم المعلومات :

من الضروري تسمية نظم المعلومات أو إعطاء أسماء لها حتى يمكن الحديث عنها أو الإشارة إليها . ومن الشائع استخدام تسميات لأنشطة المعلومات الأساسية في نظام المعلومات مثل « التصميم » و « المحاسبة » ... الخ . وعند النظر إلى نظم المعلومات كوحدات إدارية وتنظيمية فيجب أن يضاف إليها أسماء مثل « إدارة » أو « فرع » أو « مركز » ... الخ . وعندما ينظر إلى أنشطة المعلومات كنظم فرعية لنظام المعلومات تؤدي لهدف معين مثل « نظام معلومات المشروع » . وقد يكون ذلك انشاء مشروع مبنى وبذلك يشتمل على ألفاظ كالتابع أو المرحلة ... الخ . على أى حال فإن تسمية نظم المعلومات تعتبر جزءاً أساسياً لوصفها .

#### (ى) بعض أنشطة المعلومات الرئيسية :

بالإضافة إلى أنشطة المعلومات التى سبق توضيحها يمكن تمييز الأنشطة الرئيسية التالية :

#### ● التفسير : " Definition "

يمثل التفسير نشاطاً من أنشطة المعلومات حيث يسهم في توضيح معنى كلمة أو مجموعة من الكلمات عن طريق استخدام مجموعة ألفاظ سهلة ومألوفة من الكلمة المفسرة .

وقد ينبع من نشاط التفسير معجم ألفاظ " Vocabulary " كما سبق وصفه وتأخذ تفسيرات النوع والصنف كمثال لذلك . فقد يستخدم التفسير في تحديد الخواص والقيم لأصناف نوع معين وتمييزها عن أصناف نوع آخر .

وبذلك يمكن أن تتضح بجلاء العلاقة بين كل من التعريف والتصنيف من جهة، والتفسير من جهة أخرى . وتبنى أنشطة المعلومات الثلاثة هذه على وصف الخواص والقيم لوحدة بياناتها ، كما أن لأنماط الوصف وخطط التصنيف

وظيفة معرفة جيدا .

### ● التعرف : " Identification "

تعريف شيء ما ، أى التعرف عليه ، ويمكن تشبيه ذلك من خلال الفحوى المرئى عند مقارنة الشكل الذى تدركه العين مع الشكل المتصل به المختزن فى ذاكرة الفرد . ويستدل من ذلك بأنه يجب على نظام المعلومات أن يسجل الشكل أو الشيء المعين قبل كل شيء عند الرغبة فى التعرف عليه فيما بعد عن طريق صفة معينة ومحددة . أما فى إطار الفحوى الشفوى فسوف تلعب الأوصاف الشفوية دورا مقارنا غالبا مايتحقق من خلال الصوت .

والتعريف كما هو مستخدم فى هذا النطاق يمثل نشاط اختيار المعلومات الذى يرتبط بخاصية المعلومة الجوهرية والقيم المرتبطة بأوصاف وحدات بياناتها التى يتشكل منها نظام المعلومات .

واختيار خاصية معينة لوصف مجموعة وحدات معينة يطلق عليها نمط الوصف حيث يقرر ملامح اهتمامات المستخدم الذى سوف يتزود بها فيما بعد ، ويحدد فى هذا النمط مدى اتساع الوصف المطلوب والتعمق فى تفاصيله التى يحتاج إليها .

### ● التصنيف : " Classification "

التصنيف هو نشاط رئيسى من أنشطة المعلومات الذى يستخدم لاختيار أسماء خواص وحدات معينة من البيانات بغرض ترتيبها ، أو لترتيب مجموعة من الوثائق ، أو أجزاء منها ، كالفقرات التى تصف هذه الوحدات . ويعبر عن اختيار أسماء خاصية معينة من وحدات البيانات طبقا لاهتمامات مجموعات المستخدمين التى ترتبط باحتياجاتهم المختلفة فى ترتيب المعلومات المسجلة .

ويطلق على نتيجة التصنيف « خطة التصنيف Classification Scheme كما يطلق على نشاط المعلومات فى ترتيب المعلومات أو الأشياء بمساعدة خطة التصنيف « عملية التصنيف » .

### ● التسمية : " Naming "

كما سبق ذكره فإن التسمية تعنى إعطاء أسماء للأشياء عند الحديث عنها أو الإشارة إليها . وفى العادة لاتوجد قاعدة معينة تحكم أو ترشد فى تسمية الأشياء . إذ أن ذلك ما هو إلا نتيجة الصدفة البحة . إلا أن الشخص قد يميز الأسماء عن طريق الترابطات الخاصة بها . وعلى سبيل المثال فإن كلمة

«الوصلة» قد تستخدم كاسم للإشارة إلى قدرة أشياء معينة بأن توصل معًا ،  
أى ما يرتبط بوظائفها المترابطة . وفى هذا الإطار قد تستخدم كلمة « مسار »  
للإشارة إلى شكل محدد فى إطار الوصلة .  
ويشتمل معجم الألفاظ على أسماء الكلمات والأشياء .. الخ . المستخدمة فى نظام  
معين .

### ● الترميز أو الترقيم : " Coding or Numbering "

تعتبر الأسماء وأنماط الوصف المستخدمة فى إطار نظام المعلومات طويلة نسبيا  
وبذلك تشكل عبء كبيرة فى وصف النظام . وتعتبر غير ملائمة لمعالجة  
المعلومات بسرعة وشمولية . لهذا السبب يستخدم الترميز أو الترقيم بدلا من  
هذه الأسماء المطولة . وتقدم الأرقام المستخدمة بدلا من الأسماء لغة مختصرة  
للتعبير عن الأسماء والإشارة إليها . ويمكن التمييز بين الأرقام التى تختار  
بطريقة عشوائية والأرقام المنتظمة وفقا لنمط معين ، حيث تعكس بين بعض  
العلاقات للأسماء التى تمثلها .

## نظم المعلومات المتطورة

سبق أن بينا أن مفهوم نظم المعلومات ينطلق من المفهوم الفكرى المجرد للإنسان ، الذى يكتسب معلوماته ومعارفه من خلال الحواس الخمس ، أو المستشعرات التى يحياه الله عز وجل بها . وتدخل هذه المعلومات إلى ذاكرة الإنسان حيث تحفظ وتخزن فى مخه حتى يمكن استرجاعها عند الحاجة إليها . بجانب هذا المفهوم البشرى للمعلومات الفكرية أوجد الإنسان على مر العصور ذاكرة خارجية للمعلومات المجسدة على الأوعية المختلفة ، التى تتواجد منذ القدم ، والتى تحفظ فى المكتبات ودور الحفظ على كافة الأحجام والتوجهات .

إلا أن ربط نظم المعلومات بتكنولوجيا المعلومات ، وعلى وجه الخصوص تكنولوجيا الكمبيوتر ، أضفى على مفهوم نظم المعلومات معانى وتوجهات ومسميات جديدة ، ارتبطت بنوع الأداء المطلوب ، وشكل ومدى تحليل المعلومات ، ومستوى التكنولوجيا المرتبطة بها .

وسوف نستعرض فى هذا الفصل باختصار كبير أنواع نظم المعلومات التى ارتبطت واتكزت على الكمبيوتر ، علما بأن الاستعراض التفصيل لها سوف يكون الجوهر الذى تبنى عليه الفصول المختلفة من هذا العمل .

### ١ - نظم معالجة البيانات : "Data Processing systems (DB)"

بدأت نظم المعلومات المبينة على الكمبيوتر بما يطلق عليه نظم معالجة البيانات "DPS" التى ترتبط بالبيانات المفصلة المحتاج إليها فى أداء إجراءات التطبيقات المختلفة ، أو فى معالجة التصرفات والأفعال . ويلاحظ أن هذه النظم صممت من القاعدة للقيمة ، وتشتمل على تطبيقات الأفعال التقليدية ، التى تهدف إلى تجميع وتخزين وتداول كم كبير من البيانات المفصلة عن الأنشطة الإجرائية اليومية . وقد طورت هذه النظم فى بداية استخدام الكمبيوتر فى أجياله الأولى من التطور .

### ٢ - نظم المعلومات الإدارية : "Management Information Systems (MIS)"



وبتقدم تكنولوجيا المعلومات وبزوغ الجيل الثالث من أجهزة الكمبيوتر المبني على الدوائر المتكاملة والمستخدم للرقائق الدقيقة "Chips" والمرتبطة بظهور قواعد البيانات والبرامج المتطورة بدأت نظم المعلومات الإدارية ، أو ما يطلق عليه نظم المعلومات المتكاملة " Integrated Information Systems " في الانتشار من السبعينيات في هذا القرن . وسبق لنا إستعراض المفاهيم والخصائص المختلفة لهذه النظم في هذا الفصل . ويلاحظ أن هذه النظم تختص بالمعلومات المتكاملة والمبرمجة جيدا ، ذات التوجه الماضى والحاضر الذى يفيد في عمليات الإدارة والرقابة .

ويهدف هذا النوع من النظم إلى إنتاج تقارير دورية مفسرة جيدا ذات صبغة شبه روتينية ، كما توفر بعض الخدمات المعينة التى تخدم التساؤل الخاص التابع من الكوادر الإدارية المختلفة . ويلاحظ أن التقارير الدورية النابعة من نظم المعلومات الإدارية تصف الأوضاع والمنجزات الحالية ، كما توضح تتابع الإجراءات والاتجاهات ، وتعرض أيضا لبعض الاستثناءات . إلا أنه يصعب القيام بعمليات التحليل المتعمق للبيانات والتنبؤ بما سوف يكون عليه المستقبل عن طريق استخدام هذه النظم ، وقد أدى ذلك إلى توسيع مجال هذه النظم لكى تساعد في عمليات اتخاذ القرارات .

### ٣ - نظم دعم القرار : (DSS) " Decision Support Systems "

برزت هذه النظم لكى تتغلب على المشاكل التى أفرزتها النظم التقليدية السابقة ، وتساعد الإدارة في اتخاذ قراراتها على أساس علمى دقيق . واعتمدت هذه النظم على توفير قواعد لنماذج اتخاذ القرار ، التى ترتبط مع قواعد البيانات ، وتتفاعل مع احتياجات متخذى القرارات . والجزء الثانى من هذا الكتاب سوف يتعرض بالتفصيل لمعالم نظم دعم القرار ، ونماذج اتخاذ القرارات المصاحبة لها .

### ٤ - نظم المعرفة أو نظم الخبرة :

نبعت النظم المبنية على المعرفة أو نظم الخبرة من التطورات المتلاحقة في مجال الذكاء الاصطناعى Artificial Intelligence وتهدف هذه النظم إلى حل المشاكل المعقدة باستخدام الكمبيوتر المصممة ببرامجه بالاعتماد على المعرفة ، وقواعد الاستدلال المنطقية ، التى توفر النصائح والقرارات المتسمة بالذكاء .

وتعتمد هذه النظم على قواعد المعرفة المستمدة من الخبراء البشر . بخلاف قواعد البيانات التى تعتمد عليها نظم المعلومات التقليدية . كما تتضمن هذه النظم أداة للاستدلال بدلا من الالجوريثم الذى يحدد إطار تعليمات البرامج التقليدية .

وتستخدم هذه النظم فى المجالات التى تحتاج إلى تشخيص متعمق ، ولا يتوفر لها نظريات وقواعد حاكمة ، ويندر فيها الخبرة البشرية ، وتعتبر معارفها غير واضحة ومشوشة . وينصح بعدم استخدام هذه النظم فى حل المشاكل التى يتوفر لها عدد قليل محدود من القواعد ، أو يتوفر لها عدد ضخم من هذه القواعد . كما لا تستخدم أيضا فى المجالات ذات المشاكل الرقمية المهيكلة جيدا ، والمشاكل السطحية والمتعارضة ، وتلك التى يمكن معالجتها بالقدرات البشرية المتاحة .

والجزء الثالث من هذا العمل سوف يناقش بالتفصيل كل من موضوعى الذكاء الاصطناعى ونظم الخبرة ، كامتداد طبيعى ، وتطور حديث ، فى إطار نظم المعلومات المبنية على الكمبيوتر .

## الخلاصة

أُستعرضت مفاهيم المصطلحات التى يشتمل عليها موضوع نظم المعلومات الحديثة . فقد عرف النظام بأنه مجموعة من المكونات المتداخلة التى تنشأ كيانا متكاملا بأهداف مشتركة . وقد حددت خصائص مدخل النظم باشتمالها على الأهداف والمدخلات والمخرجات والحدود والبيئة والمكونات والعلاقات والقيود . وبذلك يتسم النظام بالتكامل والرقابة والتغذية المرتدة . كما أن نظام المعلومات ينظر إليه كأحد النظم الفرعية فى نطاق النظام الشمولى للمنشأة .

أما مفهوم المعلومات فيمثل حلقة وصل بين البيانات والمعرفة . كما أن المعلومات بالنسبة للإنسان كانت منذ البداية ومازالت أهم المقومات المميزة لوجوده . والصورة الذهنية الفكرية للمعلومات تسبق أو تتزامن مع الصورة التعبيرية لها . وتتجسد المعلومات فى أوعية سواء تقليدية أو غير تقليدية ، يتغذى بها نظام المعلومات الخارجى المحيط بالإنسان .

وقد استعرضت المفاهيم الخاصة بنظم المعلومات فى إطار عدة تصانيف تبنى حول الوظائف التى يؤديها النظام ، من تخزين ومعالجة ونقل بيانات حيث تترابط مع نظام الكمبيوتر فيما يتصل بالإدخال ، والمعالجة الخاصة بالرقابة والترتيب والتخزين ، والإخراج حتى يصل للمستخدم للاستفادة منها . كما ترتبط المفاهيم بالموارد التى يشتمل عليها نظام المعلومات ، وبالأنشطة التى يخدمها ، وبالتغيرات التى يتضمنها ، بالإضافة إلى طبيعة المعلومات سواء كانت وثائقية أو احصاءات وحقائق .

وقد عرفت الخصائص والسمات التى تتصف بها نظم المعلومات وخاصة الوجهة النفعية ، المشاركة فى التطوير ، التكامل ، المسارات المشتركة للبيانات ، الاشتمال على نظم فرعية ، التخطيط ودورة حياة النظام ، وقت الاستجابة ، نظم إدارة قواعد البيانات ، وتطبيق تكنولوجيا المعلومات المعاصرة .

وتبنى نظم المعلومات المعاصرة على ضرورة توفر بنية أساسية أو ركائز ضرورية لتحديد وصياغة المعالم . وتتمثل هذه الركائز فى الإدخال والنماذج والإخراج

والتكنولوجيا وقواعد البيانات وأساليب الرقابة . وقد تصبح هذه الركائز الأساسية مكونات لنظم المعلومات . حيث تترجم الحاجة للمعلومات ونظمها في المخرجات التي بمجرد تحديدها تقرر مدخلات البيانات التي تلبى هذه المخرجات . وتتم معالجة البيانات المدخلة بإجراء عمليات مختلفة لإنتاج المخرجات عن طريق تسجيل ووصف البيانات وترتيبها وتصنيفها واسترجاعها ، كما يجرى عليها عمليات الإضافة أو التعديل أو التحديث أو الحذف . وتخزن عناصر البيانات وسجلاتها وملفاتها المختلفة في قاعدة البيانات التي يعمل على رعايتها وتخزينها واسترجاعها وإدارتها نظام إدارة قاعدة البيانات . ثم تراقب وتتابع البيانات والنظام وتعمل له قنوات التوصيل والبث المختلفة .

وقد وضحت معالم نظم المعلومات المتطورة المبنية على الكمبيوتر ، واستعرضت في هذا الإطار نظم معالجة البيانات المرتبطة بالبيانات المفصلة المعتمدة على الإجراءات والتصرفات ، ونظم المعلومات الإدارية التي اهتمت بتكامل المعلومات والمعتمدة على ضرورة توفر قواعد بيانات ونظم إدارة قاعدة البيانات . ولعدم تلبية هذه النظم لمتطلبات الإدارة ، وخاصة الإدارة العليا نبعت نظم دعم القرار ، التي صممت للمساعدة في حل المشاكل التي تواجه الإدارة في اتخاذ القرارات النصف هيكلية والغير هيكلية . وتتكون هذه النظم من مكونات ترتبط بنظام إدارة قاعدة البيانات ، وقاعدة النماذج التي تساعد في التحليل واختيار البدائل ، وتوفر علاقات بيئية سليمة مع المستخدمين . كما نبعت أخيرا في إطار الذكاء الاصطناعي نظم الخبرة لحل المشاكل المعقدة باستخدام الكمبيوتر ، وتصميم برامجيات قوية ، تحاكي الخبرة البشرية في كثير من المهام المتخصصة . وتشتمل مكونات نظم الخبرة على قاعدة المعرفة ، التي حلت محل قاعدة البيانات ، وأداة الاستدلال للبرهنة المنطقية عن الاستنتاجات والتوصيات الخاصة بالحل ، ونموذج التزويد بالمعرفة من واقع الحقائق المتاحة في قاعدة المعرفة ، المستمدة من خارجها ، ثم توفر علاقات بيئية مع المستخدمين لتجعل النظام مقبولا ومألوما لمستخدميه .

من ذلك يتضح أن نظم المعلومات الحديثة قد خطت خطوات واسعة لمساعدة الإنسان في تلبية حاجاته من المعرفة ، التي تحل مشاكله وتساعد في اتخاذ القرار السليم .

## الفصل الثالث

### نظم قواعد البيانات

## المحتويات

### المقدمة

- علاقة قاعدة البيانات بمفهوم النظم.
- بعض المفاهيم الأساسية .
- قاعدة البيانات .
- نظام إدارة قاعدة البيانات .
- تنظيم البيانات الطبيعي والمنطقي .
- الواجهات الإدارية والفنية لقاعدة البيانات .
- مدخل نظم معالجة بيانات التطبيقات .
- مدخل قاعدة البيانات الحديث .
- القوائم الموصولة ذات الاتجاه الواحد .
- القوائم الموصولة ذات الاتجاهين .
- الملفات المعكوسة .
- نماذج بناء قواعد البيانات .
- نموذج قاعدة البيانات الهرمي .
- نموذج قاعدة البيانات التبادلي المبني على العلاقات .
- نموذج قاعدة البيانات الشبكي .
- نموذج قاعدة البيانات الموزعة .
- وظائف وأساسيات نظام إدارة قاعدة البيانات .
- (١) وظائف نظام إدارة قاعدة البيانات.
- التخزين .
- الاسترجاع .
- الرقابة .
- الأمن .
- تصميم المخطط الرئيسي والمخطط الفرعي .
- إدارى قاعدة البيانات .

(٢) أساسيات نظام إدارة قاعدة البيانات .

– قاموس البيانات .

– لغة وصف البيانات .

– لغة تداول البيانات .

طريقة ونموذج استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات .

المزايا والعيوب .

(١) مزايا وعيوب قاعدة البيانات.

(٢) مزايا وعيوب نظام إدارة قاعدة البيانات.

الخلاصة .

المراجع .





## المقدمة

يعتبر موضوع نظم قواعد البيانات من الموضوعات الحديثة نسبياً ، التي رافقت وارتبطت بالتطورات الحديثة في تطبيقات النظم المبنية على الكمبيوتر . وعلى الرغم من أن هذا الموضوع حظى باهتمام واسع في الدول المتقدمة ، إلا أنه مازال في مراحله التمهيديّة في بيئتنا المصرية والعربية على حد سواء . والسبب في ذلك يرجع إلى أن مدى الوعي بقيمة المعلومات كمورد أساس في إدارة المؤسسات والمنظمات مازال قاصراً .

وعلى الرغم من أننا حاولنا في كتاباتنا المتعددة\* إلقاء الضوء على أهمية الأخذ بأسلوب نظم قواعد البيانات ، لإنشاء نظم معلومات متقدمة في بيئتنا ، إلا أن التقدم نحو هذا الهدف لا يزال حثيثاً . على الرغم من أن النقلة الحضارية تعدت مفهوم قواعد البيانات إلى مفهوم قواعد المعرفة ، الذي تبنى عليه نظم الخبرة الحديثة النابعة في نطاق الذكاء الاصطناعي .

والهدف من هذا الفصل يتمثل في إكساب القراء المبتدئين معارف عامة عن قواعد البيانات ونظم إدارة قواعد البيانات وخاصة فيما يتعلق بما يلي :

– فهم ما يقصد بمصطلحي « قاعدة البيانات » و « نظام إدارة قاعدة البيانات » والأدوار التي تؤديها .

– التعرف على الاختلافات بين تنظيم البيانات المنطقي والمادي ، وبين مدخل معالجة بيانات التطبيقات ، الذي كان سائداً قبل انخراط قواعد البيانات ، ومدخل قاعدة البيانات الحديث .

– التعرف على كيف يسهل نظام إدارة قاعدة البيانات في تلبية الطلبات والتساؤلات الخاصة أو العشوائية للمعلومات .

– فهم كيفية استخدام أساليب مثل « القوائم الموصولة » لتكامل البيانات في قاعدة البيانات و « الملف المعكوس » لاستخلاص البيانات من ملف بيانات ، في تتابع أو تسلسل مختلف .

– التعرف على مكونات نظام إدارة قاعدة البيانات كالمخطط الرئيسي والمخطط

---

(\*) ورد ذكر بعضها في المراجع .

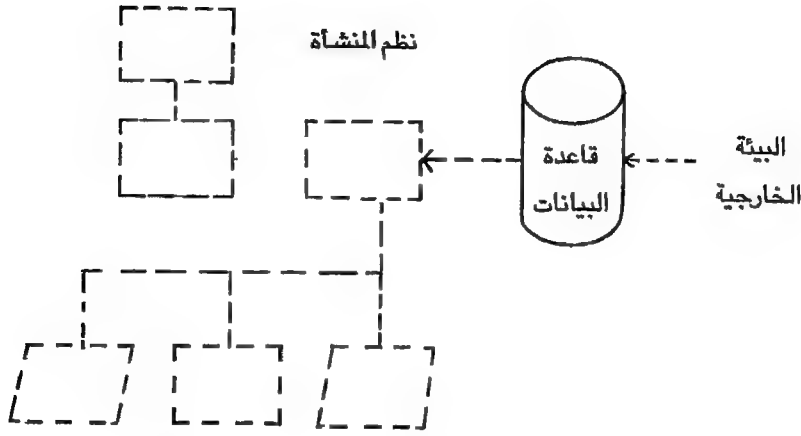
الفرعى ، وقاموس البيانات ، ولغة وصف البيانات ، ولغة تداول البيانات ، بالإضافة لمعرفة مكونات نماذج نظام إدارة قاعدة البيانات ووظائفها المختلفة .

- التعرف على مزايا وعيوب كل من قاعدة البيانات ونظام إدارة قاعدة البيانات وإننا نلاحظ حالياً أن نظم المعلومات في المنشآت أو المنظمات المختلفة لم تحظ بقدر كاف من التخطيط والتصميم المتأنى ، الذى يبنى على اتباع أسلوب نظم قواعد البيانات . ومعظم نظم المعلومات ، إن لم يكن كلها ، المتواجدة في البيئة المصرية تتصل في العادة بالإجراءات أو برامج التطبيقات المطلوبة لحل المشاكل الواقعية . ويكمن في هذا المدخل التقليدى لنظم معالجة البيانات مشاكل عديدة ، تتمثل في أن الاجراءات التى تبنى عليها تتغير وتتبدل باستمرار تبعاً للمتغيرات البيئية التى تحدث تبعاً . وفي مواجهة هذا المدخل التقليدى نبع مفهوم إدارة البيانات كمورد أساسى يرتبط بمتطلبات قاعدة البيانات ، حيث أن مورد البيانات أقل احتمالاً للتغيير من الإجراء .

من هذا المنطلق يصبح من السهل ملاحظة أهمية قاعدة البيانات ، فهى تقدم الأساس أو الركيزة الأساسية التى ينبع منها منتج المعلومات . وبدون قاعدة بيانات يصعب إنشاء نظام معلومات .

## علاقة قاعدة البيانات بمفهوم النظم

يمكن رؤية علاقة قاعدة البيانات بالبيانات بمفهوم النظم العام كما في الشكل التالي :



شكل رقم (١ / ٣) علاقة قاعدة البيانات بمفهوم النظم

في الشكل السابق يتضح أن كلا من بيانات ومعلومات البيئة الخارجية ونظم المنشأة تدخل في قاعدة البيانات عن طريق استخدام وسائل الإدخال المتنوعة . وتوفر المعلومات من قاعدة البيانات للمستويات الإدارية المختلفة بالمنشأة أو المنظمة بواسطة وسائل الإخراج المختلفة .

والهدف من تطوير قاعدة بيانات يتمثل في إنشاء « نموذج بيانات » يستخدم في إطار « نظام المعلومات الإدارية » ويمثل احتياجات المنشأة من البيانات الداخلية والخارجية في الحاضر والمستقبل على حد سواء . مع فهم ومساندة هذه النموذج من قبل المستويات الإدارية المختلفة التي تتواجد في المنشأة . وما تؤديه من وظائف عديدة

تتمثل في الأساسية التالية:

- الإنتاج أو الخدمات .

- التسويق أو التعرف على البيئة .

- الخدمات المساندة كالمشترون المالية والإدارية .

- الإدارة التي ترتبط بالتخطيط والتنظيم والإشراف والرقابة .

بجانب المجالات الرئيسية الوظيفية التي تستدعى توفر قاعدة بيانات تحدد وحدات البيانات وعناصرها ، فإن البيئة التنظيمية للمنشأة تشتمل على تواجد ثلاثة مستويات أساسية للنواحي الاستراتيجية والتكتيكية والتطبيقية . أى أن منظور قاعدة البيانات كمستودع لكيانات البيانات الأساسية يخدم المجالات الوظيفية والمستويات الإدارية المتنوعة ، التي تشتمل عليها أى منشأة أو منظمة . وبذلك فإن نظام المعلومات الإدارية بمفاهيمه وتوجهاته المتنوعة لا يمكن أن يتواجد في معزل عن مساندة فعالة من قاعدة بيانات .

## بعض المفاهيم الأساسية

بنية وهيكلية البيانات التى تبني عليها قاعدة البيانات تتواجد فى تسلسل هرمى يتمثل من القاعدة للقمة فى الإطار التالى :

فى الإطار الأدنى تكون « وحدة البيانات Data item » أو « الحرف Character » .

والوحدات المرتبطة بموضوع معين تجمع معاً فى « سجل Record » أو مجموعة المعلومات Information set « أو الكيان Entity » .

والمساحة التى تتوفر فى السجل التى تخزن فيها وحدات بيانات تعبر عن خاصية معينة "Attribute" يطلق عليها « حقل Field » .

وكل السجلات تشكل معاً « ملف File » . وتشتمل قاعدة البيانات على ملف أو أكثر من ملف .

### ١ - ماهى قاعدة البيانات ؟:

يمكن تفسير مصطلح « قاعدة البيانات » إما بطريقة عامة عريضة أو خاصة ضيقة . وبالمعنى العام العريض تعرف قاعدة البيانات بأنها المستودع الذى يشتمل على كل البيانات والمعلومات المتواجدة فى المنشأة أو المنظمة . وفى المفهوم الخاص الضيق تحدد قاعدة البيانات بأنها تشتمل فقط على البيانات والمعلومات المخزنة فى الكمبيوتر ، والتى تتوفر للمعالجة الآلية . وسوف نقنصر هنا على استعراض المعنى الضيق لقاعدة البيانات . وفى نفس الوقت نعتز بأهمية كميات البيانات والمعلومات الضخمة التى تتواجد فى أى منشأة أو مصلحة حكومية مثلاً ولا تخزن فى الكمبيوتر .

### ٢ - ماهو نظام إدارة قاعدة البيانات ؟:

فى خلال العشرين عاماً الماضية ظهر نوع من الاهتمام المتزايد فى تطوير برامجيات لإدارة قاعدة البيانات . ويطلق على هذه البرامجيات « نظام إدارة قاعدة البيانات Data Base Management System » الذى يعرف باختصار « دى - بى - ام . اس DBMS » . وتتوفر نظم إدارة قاعدة البيانات من مصادر عديدة مثل شركات تصنيع

أجهزة الكمبيوتر ، وشركات تطوير البرمجيات . ويتراوح تكاليف نظام إدارة قاعدة البيانات من مائة إلى أكثر من مائة ألف دولار أمريكي . وبذلك فإننا نستخدم مصطلح « نظام إدارة قاعدة البيانات التجارى » لوصف هذه النظم المبرمجة . وعلى الرغم من أن هذه النظم تقدم مستويات أداء عديدة ، إلا أنها تعرض المستوى الأكثر تأثيراً في تخزين ورقابة واسترجاع محتويات قاعدة البيانات .

إن أى منشأة سواء كانت مصلحة حكومية أو شركة فى حاجة إلى « نظام إدارة قاعدة بيانات » حتى يصبح لها « نظام معلومات إدارى » مبنى على استخدام الكمبيوتر . ويعتبر نظام إدارة قاعدة البيانات ضرورى وأساسى وخاصة فى حالة المنشأة الكبيرة التى يتوفر لها قدر كبير من موارد البيانات . أما إذا كانت المنشأة صغيرة وموارد معلوماتها قليلة نسبياً كما أن البيانات المشتركة فيها محدودة فقد لا يحتاج إلى نظام إدارة قاعدة البيانات . حيث يمكن لبرمجة النظم فى هذه المنشأة من إعداد بعض البرامج لإدارة بياناتها . إلا أنه فى الحقبة الحديثة التى أصبحت فيها أجهزة الكمبيوتر أكثر تعقيداً وفى متناول العديد من المستخدمين ، وتحسن قدرات قواعد البيانات المبنية على أجهزة المينى والميكروكمبيوتر ، ازدادت بصفة مضطربة أعداد المنشآت الكبيرة والصغيرة التى تستخدم نظم إدارة قاعدة البيانات فى المجتمعات المتقدمة .

### ٣- ماهو مفهوم تنظيم البيانات الطبيعى والمنطقى ؟:

إن تنظيم البيانات الطبيعى أو المادى يتم من وجهة نظر الكمبيوتر عن طريق تخزين البيانات فى أسطوانات ومسارات أو مجموعات . أما التنظيم المنطقى للبيانات فيتمثل فى الطريقة التى يرى المستخدم فيها مورد البيانات .

فقد يرى المستخدم سجل بيانات موظف كما يمثله الشكل التالى :

رقم الموظف	رقم الإدارة التى يتبعها	اسم الموظف	تاريخ التعيين			الراتب الشهرى	عدد أفراد الأسرة
			يوم	شهر	سنة		

شكل رقم (٢/٣) سجل بيانات موظف

إلا أن السجل المادى أو الطبيعى للموظف يظهر مختلفاً عن السجل المنطقى إلى حد كبير كما يوضحه الشكل التالى :

سجل منطقي (١)	سجل منطقي (٢)	سجل منطقي (٣)	سجل منطقي (٤)
------------------	------------------	------------------	------------------

شكل رقم (٣/٣) السجل الطبيعي / المادى

هذا الشكل أو وحدة وعاء التخزين يمثل سجل طبيعى واحد ، يشتمل على عدة سجلات منطقية لموضوع واحد وهو بيانات الموظفين. والشئ المهم هنا يتمثل فى أن الطريقة التى يخزن فيها السجل الطبيعى يجب ألا تؤثر على استخدامه . ويمكن أن يكون الاستخدام مستقلا عن ترتيب سجلات التخزين الطبيعى .

يستخلص من ذلك أن نظام قاعدة البيانات له مخططان هما :

- مخطط منطقي " Logical Shema " يحدد النظرة المنطقية التى تقدم للمستخدم،

وتشتمل على كل عناصر البيانات والعلاقات بينها .

- مخطط تخزينى Storage Schema يشير إلى الوصف الطبيعى لكيفية تخزين

البيانات ماديا على أوساط التخزين الالكترونية كالأقراص الممغنطة .

#### ٤ - ماهى الواجهات الإدارية والفنية لقاعدة البيانات ؟:

من الواجهة الإدارية يمثل مفهوم قاعدة البيانات المستودع الذى تتداول فيه البيانات والمعلومات ذات الأهمية للمستخدمين ، والمستمدة من نظام المعلومات الإدارية المتواجد بين الأنشطة والمستويات الإدارية المختلفة فى المنشأة . وتشتمل قاعدة البيانات على موارد بيانات ملفات تطبيقات النظم الفرعية بالمنشأة حيث تحفظ فيها عناصر البيانات التى تتوحد وتقنن خلال أسلوب واحد مشترك يستخدمه كل المستخدمين أو المتعاملين مع قاعدة البيانات ونظام معلوماتها الإدارى .

أما من الواجهة الفنية فإن قاعدة البيانات تمثل جميعا لسجلات وملفات البيانات ذات العلاقات المتبادلة والمتشابكة بينها ، التى تختزن معاً لكى تستخدم فى تطبيقات متعددة لنظم فرعية مختلفة ، تنبع من النظام الشمولى المتكامل . وتخزن البيانات

بأسلوب هيكلي موحد يسهم في تطوير التطبيقات مستقبلا .  
وقبل الاستطراء في استعراض مدخل قاعدة البيانات الحديث وما يتصل بذلك من نماذج قاعدة البيانات والأساسيات التي تبنى عليها نظام إدارة قاعدة البيانات ، سوف نناقش في الجزء التالي مدخل نظم معالجة بيانات التطبيقات التقليدي ، الذي ماراا مطبقا في بيئتنا بالرغم من إحلال مدخل قاعدة البيانات محله حديثا في المجتمعات المتقدمة من عشرين عاما تقريبا.



## مدخل نظم معالجة بيانات التطبيقات

لم يظهر مفهوم قاعدة البيانات بالشكل الذى عبر عنه فى الجزء السابق إلا فى أواخر الستينيات ، مع بزوغ تكنولوجيا الجيل الثالث من الكمبيوتر ، والاهتمام بنظم المعلومات الإدارية . وقبل ذلك الوقت كان الاهتمام مركّزا على نظم معالجة البيانات التى تنظر إلى ملفات البيانات ككيانات منفصلة بعضها عن بعض ، ويتبع كل منها برامج تطبيقات معينة .

ويمكن تشبيه ذلك فى إحدى المنشآت التجارية بأنه قد يكون لها عدة ملفات منفصلة لتطبيقاتها كما يلى :

### ١ - ملف تسهيلات العملاء : Customer Credit File

يشتمل هذا الملف على سجلات بيانات العملاء . ويتضمن كل سجل بيانات العميل على عناصر أو حقول البيانات مثل رقم العميل ، اسم وعنوان العميل ، رمز التسهيلات أو الاعتماد ، حد التسهيلات ، كمية الحسابات المستلمة ... الخ .

### ٢ - الملف الرئيسى للعملاء : Customer Master File

ويشتمل هذا الملف على سجلات للعملاء . كل سجل بيانات العميل يتضمن بعض عناصر أو حقول بيانات مثل : رقم العميل ، اسم وعنوان العميل ، رقم منطقة المبيعات ، رقم مندوب المبيعات ، نوعية العميل ، رمز الشحن ، حجم المبيعات لهذا العميل فى هذا العام حتى تاريخه ، حجم المبيعات فى العام الماضى حتى تاريخه .

### ٣ - ملف الحسابات المستلمة : Accounts Receivable File

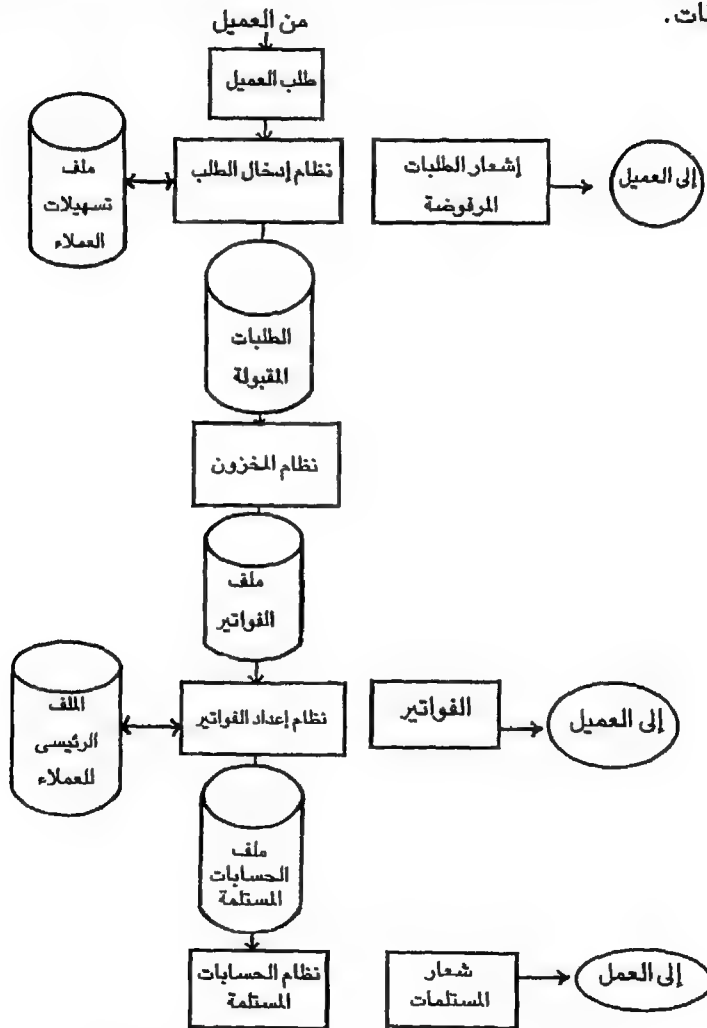
يشتمل كل سجل بيانات فى هذا الملف على حقول بيانات مثل رقم العميل ، اسم وعنوان العميل ، بيانات الفاتورة الأولى كرقمها وتاريخها ومقدارها ، بيانات الفاتورة الثانية .... والثالثة .... والرابعة .... الخ .

ويلاحظ أن لكل ملف من هذه الملفات غرض أو أكثر من غرض . فيستخدم ملف تسهيلات العملاء لتحسين خدمة طلبات العملاء ، كما أن الملف الرئيسى للعملاء لإصدار فواتير العملاء ، أما ملف الحسابات المستلمة فيمثل المبالغ المستحقة للمنشأة من قبل العملاء وما استلم منها بالفعل .

وسوف نلاحظ من استعراض هذه الملفات الثلاثة أنها تشتمل على بعض الإسهاب

والتكرار في البيانات المقدمة . ويشتمل كل ملف من الملفات الثلاثة على رقم العميل ، واسم وعنوان العميل . ويعتبر رقم العميل مفتاحاً لكل ملف من هذه الملفات حيث يستخدم لتعريف السجلات وترتيبها بطريقة تناظرية . ويستخدم اسم وعنوان العميل في ملف تسهيلات العملاء لإرسال خطابات لإشعار العميل بقبول الطلبات أو رفضها . كما أن نفس الحقل يستخدم في الملف الرئيسي للعملاء للدلالة على القواتير وتقارير استحقاق الحسابات المستلمة .

ويوضح الشكل التالي كيفية استخدام هذه الملفات الثلاثة في نظام معالجة بيانات التطبيقات .



شكل رقم (٤/٣) خريطة تدفق نظام معالجة البيانات

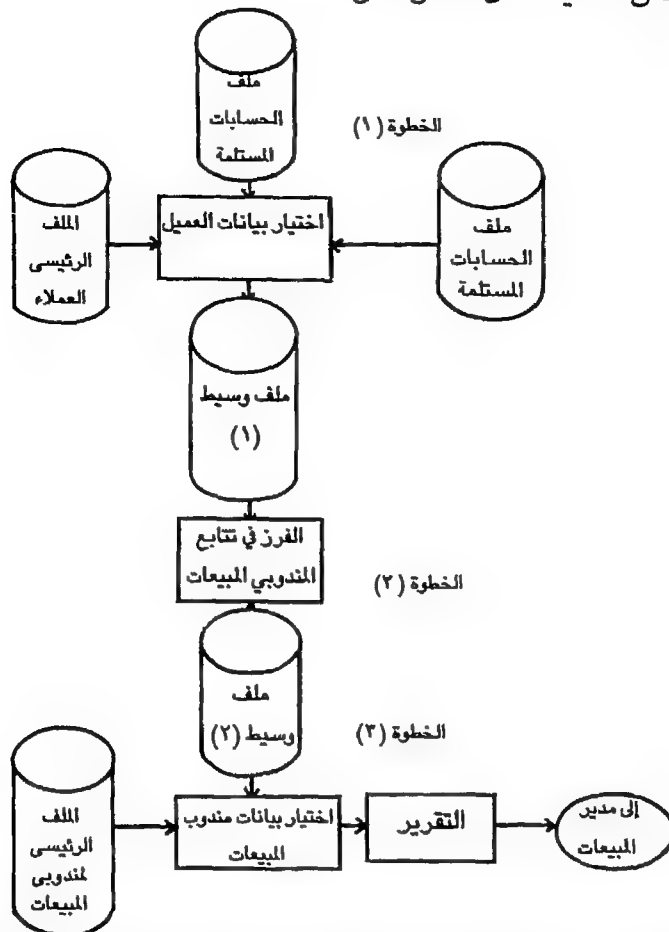
بالرغم من أن هذا المدخل لنظام معالجة التطبيقات كان متبعاً في منشآت الدول المتقدمة التي سبقتنا في الاستعانة بالكمبيوتر حتى أواخر الستينيات ، إلا أنه هو الشائع حالياً في بدء استفادتنا بتكنولوجيا الكمبيوتر . وقد ظهر من الشكل السابق أن الملفات الثلاثة التي سبق الإشارة إليها قد تضمنها نظام معالجة البيانات ، بالإضافة إلى ملفين آخرين لملفات البيانات المقبولة ، وإعداد الفواتير التي ظهرت كملفات بسيطة تتواجد من نظام لآخر ، كما يحتفظ بكل ملف من الملفات الثلاثة بطريقة منفصلة . وعندما ينتقل العميل من مكان لآخر ويغير عنوانه فيجب أن يحدث حقل اسم وعنوان العميل في الملفات الثلاثة . وبينما يصعب تجنب بعض التكرار والإسهاب إلا أن كثيراً من ذلك لا يرغب فيه حيث إنها تضيف أعباءً كثيرة على المعالجة من حيث مساحة التخزين ، وطول الوقت المستغرق في المعالجة وزيادة احتمالات حدوث الأخطاء .

وعندما نستمر في هذا السيناريو باتباع مدخل معالجة البيانات ، وافترض أن مدير المبيعات في حاجة إلى استلام تقرير عن الحسابات المستلمة من قبل مندوبي المبيعات ، فإنه يحتاج إلى تكامل بيانات هذا التقرير التي تستمد من الملفات المتعددة المنفصلة بعضها عن بعض . ويوضح الجدول التالي تكامل بيانات التقرير المحتاج إليه من الملفات المتعددة في حالة مندوبي المبيعات :

ملف (٤)	ملف (٣)	ملف (٢)	ملف (١)	حقل البيانات
×		×	×	١ - رقم مندوب المبيعات
				٢ - اسم مندوب المبيعات
				٣ - بيانات العميل
		×		١ / ٣ رقم العميل
		×		٢ / ٣ اسم وعنوان العميل
			×	٣ / ٣ رمز التسهيلات
				٤ / ٣ المبيعات في هذا العام
		×		حتى تاريخه
	×			٥ / ٣ الحسابات المستلمة

جدول رقم (١ / ٣) تكامل البيانات من الملفات العديدة

وسوف يسجل التقرير المحتاج إليه كل عميل بواسطة مندوب المبيعات طبقاً لخريطة تدفق العملية كما في الشكل التالي :



شكل رقم (٥ / ٣) خريطة تدفق عملية إعداد تقرير خاص في نظام معالجة البيانات

ويلاحظ من الشكل السابق أنه في الخطوة الأولى يختار البرنامج البيانات الخاصة بالعميل من الملفات الثلاثة المنشأة لذلك والتي تحفظ سجلاتها بطريقة متتابعة طبقاً لرقم العميل . وينشأ من هذه الخطوة ملف وسيط مع البيانات المختارة يشتمل على كل وحدات البيانات التي استعرضت في الجدول السابق فيما عدا اسم مندوب المبيعات . وفي الخطوة الثانية تفرز بيانات الملف الوسيط هذا طبقاً لتتابع أرقام مندوبي المبيعات حيث ينشأ ملف وسيط ثانٍ يستخدم مع الملف الرئيسي لمندوبي المبيعات ، لإعداد التقرير الخاص بالخطوة الثالثة .

ويجب أن يكتب برنامج كل من الخطوة الأولى والخطوة الثالثة لكي يرضى طلبات التساءل الخاص الذى يمثل آخر طلب .

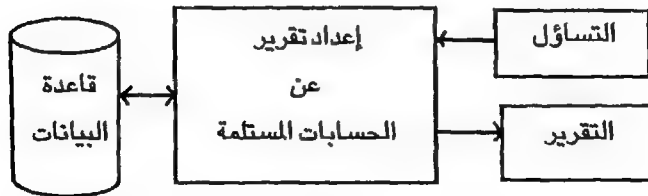
ويعتبر هذا الإجراء غير كاف من وجهة نظر كل من المستخدم وإدارة مركز المعلومات . ويمكن تصور الوقت الذى يستغرقه هذا النوع من طلب المعلومات ، الذى قد يستغرق أسابيع عديدة ، لبرمجة وتصحيح الأخطاء واختبار وتشغيل البرنامج . ويستغرق المبرمج معظم وقته فى إنشاء البرامج خلال نظم معالجة البيانات . وقد كان ذلك قيذا مؤثرا على أداء نظم المعلومات التى تتبع مدخل معالجة بيانات التطبيقات . وأصبح المديرون الذين يحتاجون إلى المعلومات لايحصلون عليها بسرعة وفعالية ، لأن مورد البيانات لم يكن معدا فى الشكل الملائم للاستخدام . بجانب هذا القصور كان النقص الواضح فى برامجيات إعداد التقارير قيذا آخر يجابه بيئة نظم معالجة البيانات التقليدية .

## مدخل قاعدة البيانات الحديث

يتضمن مدخل قاعدة البيانات الحديثة استخدام الملفات المتكاملة منطقيا لكي يلبي حاجات المنشأة من المعلومات . وليس الهدف من قاعدة البيانات هو بناء ملف واحد ضخم يشتمل على كل البيانات بالمنشأة . إن هذا الهدف يعتبر مستحيلا . ولكن تهدف قاعدة البيانات إلى إنشاء مجموعة من الملفات التي تترابط محتوياتها وتتكامل معا ، وتسهم في تقليل التكرار ، وتسهل استرجاع البيانات من هذه الملفات العديدة لتلبية حاجات المعلومات .

وفي حالة نظام معالجة بيانات التطبيقات السابق الإشارة إليه ، فإن مثال طلب مدير المبيعات لتقرير عن مستلمات مندوب مبيعات يمكن أن يلبي بفعالية وكفاءة من خلال استخدام مدخل نظام إدارة قاعدة البيانات الجديد . ويستفسر هذا المدير عن تساؤله من قاعدة البيانات ويحصل على المعلومات التي يحتاج إليها . فيمكنه الضغط على مفتاح الاستفسار "Query" على لوحة مفاتيح النهاية الطرفية ، أو إكمال الشكل الذي يتقّب بالمفاتيح للإدخال . وتسمح النهاية الطرفية بالتساؤل المباشر "Online" مع عرض التقرير المطلوب على شاشة الكمبيوتر أو مطبوعا في ثوان أو دقائق قليلة حسب كيفية ومدى تحميل وحدة المعالجة المركزية . كما أنه سوف ينتج من إدخال التساؤل بطريقة غير مباشرة "Offline" نفس التقرير ولكن متأخرا بعض الوقت كأن يصدر في اليوم التالي للإدخال مثلا .

ويتضح هذا المدخل الواضح والمستقيم كما في الشكل التالي



شكل رقم (٦/٣) إعداد تقرير خاص باستخدام قاعدة البيانات

يتضح من خريطة تدفق النظام السابقة أن الإدخال والإخراج واضح ومستقيم ، كما أن التصميم أكثر جودة وسهولة من تصميم ملفات نظم معالجة البيانات السابقة . ويقوم المدير المسئول بإدخال تساؤله على لوحة مفاتيح النهاية الطرفية حيث تعالج البيانات طبقا لنظام إدارة البيانات وتسترجع البيانات من الملفات العديدة وتجمع بعدئذ في الشكل الملائم ثم يطبع منها التقرير المحتاج إليه . ويلبى مثل هذا النظام متطلبات المستخدمين بسهولة ويسر ولا يتطلب برمجة خاصة . والمكونات التى تجعل هذا السيناريو ممكنا تتمثل في التالى :

- كمبيوتر ملائم .

- البيانات الضرورية في قاعدة البيانات .

- نظام إدارة قاعدة البيانات "DBMS"

ويسهم « نظام إدارة قاعدة البيانات » في تحسين استجابة الكمبيوتر لطلبات المعلومات الخاصة كما أنه يقوم بإجراءات الإدخال والتعديل والتحديث والحذف والرقابة والأمن .

والوظيفة الأهم التى يقوم بها نظام إدارة قاعدة البيانات ترتبط بتكامل الملفات منطقيا " Logical Integration of Files " . حيث يسمح مدخل قاعدة البيانات بتكامل البيانات بدون إسهاب أو تكرار . ويتحقق التكامل بطريقة منطقية غير مادية . ويلاحظ أن ترتيب البيانات المنطقى يختلف عن الترتيب المادى أو التخزينى للسجلات . وعلى الرغم من ابتكار أساليب عديدة تعبر عن العلاقات المنطقية للتكامل ، إلا أننا سوف نستعرض أسلوبين فقط من هذه الأساليب : أى أسلوب القوائم الموصولة "Linked Lists" وأسلوب الملفات المعكوسة " Inverted Files " . وتستخدم برامجيات قاعدة البيانات العلاقات المنطقية بين سجلات ووحدات البيانات لتكامل البيانات التى يحتاج إليها حتى تلبي متطلبات المستخدمين للمعلومات .

#### ١ - القوائم الموصولة ذات الاتجاه الواحد : "one - way Linked Lists"

القائمة الموصولة تمثل مجموعة وحدات بيانات مرتبة في ترتيب مبنى على مؤشرات ضمنية تجعل وحدة البيانات جزءاً لا يتجزأ من المجموعة . والمؤشر الضمنى هو رمز أو كود يربط ويصل سجل بسجل آخر عن طريق الإحالة ، وخاصة عند الإشارة إلى سجل آخر . والرمز أو الكود يتضمن في أول حقل بيانات في إطار السجل الأول . وفى الغالب تشتمل القوائم الموصولة على وحدة بدء أو رأس " Head " تكون مؤشرا

للوحدة الأولى ، ووحدة نهاية أو ذيل "Tail" ، تشير إلى الوحدة الأخيرة . ويمكن البدء عند الرأس ويتتبع القائمة إلى الذيل ، أو يمكن البدء من الوسط وتتبع القائمة حتى ذيلها أو نهايتها . إلا أنه لا يمكن البدء من الوسط والرجوع إلى البداية أو الرأس . أى أن القائمة الموصولة تكون ذات مسار من اتجاه واحد .

والشكل التالى يبين قائمة موصولة لسجلات العمل فى إحدى المنشآت التجارية :

رقم العميل	رقم مندوب المبيعات	مؤشر الوصل لمندوب المبيعات مؤثر الوصل
٢٥٠٤	١٢	٣٠٠١
٢٦٩٠		
٢٧٨٠		
٢٨٠٩		
٣٠٠١	١٢	٣١١١
٣١٠٢		
٣١١١	١٢	٣٤٥٠
٣٤٥٠	١٢	
٣٨١٦		

شكل رقم (٧/٣) القائمة الموصولة ذات الاتجاه الواحد

ويلاحظ فى القائمة السابقة أن كل صف "Row" يمثل سجل العمل . ورتبت هذه السجلات تتابعياً . وقد تكون هذه السجلات ممثلة للمفات المثال السابق الخاصة بتسهيلات العملاء ، أو السجلات الرئيسية للعملاء ، أو سجلات الحسابات المستلمة . ويشتمل كل سجل عمل على وحدة بيانات أو حقل يعرف بمندوب المبيعات . بالإضافة إلى ذلك فإن الحقل الذى يقع على أقصى اليسار يمثل مؤشر الوصل "Link" الذى يسلسل كل سجلات العملاء معاً فيما يرتبط بمندوب مبيعات معين . وفى هذه الحالة



فإن رقم مندوب المبيعات هو (١٢). وإذا افترضنا أن رقم العميل (٢٦٩٠) الذي يتواجد في مستهل القائمة أو على رأسها فإن مؤشر الوصل يربط هذا السجل بسجل عميل آخر رقم هو (٣٠٠١) وهكذا حتى نصل إلى نهاية أو ذيل القائمة .

وتعتبر هذه القدرة على التسلسل ذات إمكانات كبيرة . فإذا افترضنا أن مدير المبيعات يرغب في معرفة إجمالى مبيعات هذه السنة حتى تاريخه لمندوب مبيعات معين ، وهو في هذا المثال رقم (١٢) . فإن ملف العملاء يرتب في تتابع طبقاً لأرقام العملاء المسلسلة . ويمكن أن يقترح برنامج التطبيقات البحث من قمة القائمة للبحث عن أول عميل لمندوب مبيعات رقم (١٢) . وعند العثور على هذا السجل فإن أرقام الوصل لمندوب المبيعات تبين في الحقل المخصص لذلك وتساعد البرنامج في تتبع المسلسلة وبذلك يسهم في معالجة سجلات مندوب المبيعات رقم (١٢) .

## ٢ - القوائم الموصولة ذات الاتجاهين : "Two-Way Linked Lists"

يمكن التقلب على الصعاب التى توجد في القائمة الموصولة ذات الاتجاه الواحد عن طريق توفير حقل ثانٍ لأرقام الوصل تشير إلى السجل السابق في المسلسلة . ويوضح الشكل التالى معالم القائمة الموصولة ذات الاتجاهين :

رقم العميل	رقم مندوب المبيعات	مؤشر الوصل لمندوب المبيعات إلى الامام	مؤشر الوصل لمندوب المبيعات إلى الخلف
٢٥٠٤	١٢	٣٠٠١	٢٤٥٠
٢٦٩٠	١٢	٣١١١	٢٦٩٠
٢٧٨٠	١٢	٣٤٥٠	٣٠٠١
٢٨٠٩	١٢	٢٦٩٠	٣١١١
٣٠٠١	١٢		٣٤٥٠
٣١٠٢	١٢		٣٨١٦
٣١١١	١٢		
٣٤٥٠	١٢		
٣٨١٦	١٢		

شكل رقم (٨/٣) القائمة الموصولة ذات الاتجاهين

ويلاحظ أن هذه القائمة الموصولة ذات الاتجاهين لاتشتمل على نهاية أو ذيل محدد للسلسلة لأن القائمة تعتبر دائرية "Loop" ويشار إليها أحيانا بالهيكل الدائري "Circular or Ring Structure" الذى يسمح بدخول البرنامج فى أى نقطة من نقاط القائمة ويشغل كل السجلات .

وتنشئ المؤشرات الوصلات بين السجلات حيث تصبح جزءاً من ملف البيانات ذاته . وفى الغالب يصبح من المرغوب فيه انشاء الوصلات المنطقية بعيداً عن قاعدة البيانات فى شكل كشافات "Indices" أو أدلة "Directories".

### ٣- الملفات المعكوسة : "Inverted Files"

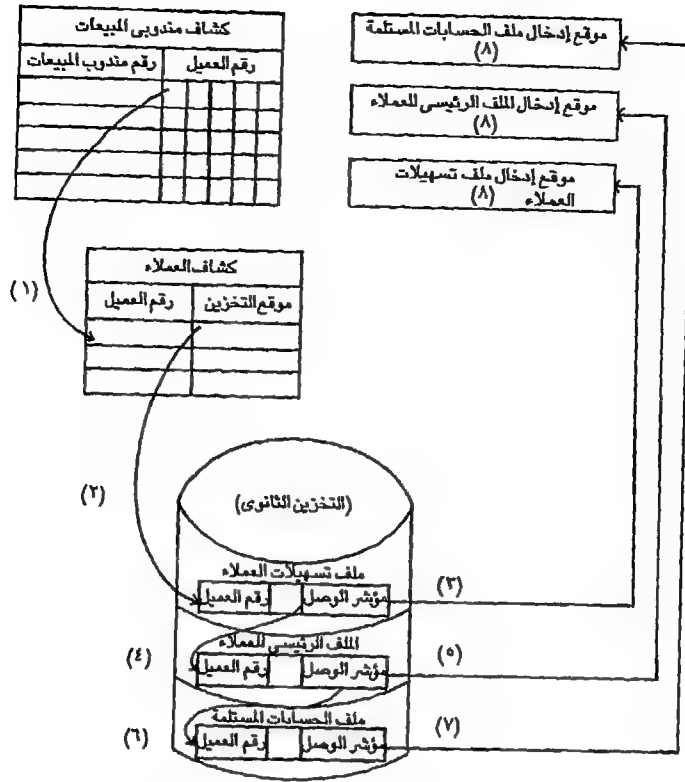
الملف المعكوس هو الذى ترتب فيه السجلات فى تتابع مختلف عن الأصل . فعلى سبيل المثال ، يرتب ملف العملاء عادة فى تتابع طبقاً لأرقام العملاء المسلسلة . إلا أنه قد توجد فى بعض الأحيان أوقات نحتاج فيها إلى تشغيل البيانات فى تتابع آخر كأن يكون ذلك باستخدام رقم مندوب المبيعات أو رقم منطقة البيع . ومن المداخل التى قد تستخدم فى ذلك تكرار ملف العميل وترتيبه فى عدد من الترتيبات المختلفة ، إلا أن هذا المدخل يتطلب حجماً كبيراً من مساحة التخزين . ولذلك صمم مدخل استخدام الكشافات التى ترتب فى تتابع مختلف عن تتابع الترتيب الأصل فى الملف . ويمكن استخدام الكشاف فى استخلاص "Extract" محتويات الملف على أساس الكشاف بدلا من تتابع الترتيب الأصل . ومثال ذلك ما أشير إليه سابقاً فى أن مدير المبيعات لإحدى المنشآت التجارية الذى يحتاج إلى تقرير عن المستلمات الخاصة لأحد مندوبى المبيعات . وفى هذه الحالة تنجز كل البيانات المستمدة من الملفات الثلاثة الخاصة بتسهيلات العميل ، والملف الرئيسى للعميل ، وملف الحسابات المستلمة ، وتستخرج البيانات المحتاج إليها ، وتحفظ فى تتابع لأرقام العملاء وعن طريق عكس ترتيب ملف العملاء وإنشاء ملف معكوس فى تتابع بواسطة أرقام مندوبى المبيعات يمكن استخدام هذا الملف المعكوس لاسترجاع البيانات من ملفات تتابع العملاء . وبذلك يستخدم الملف المعكوس ككشاف لمندوبى المبيعات .

والشكل التالى يوضح هذه الحقيقة :

رقم مندوب المبيعات	اسم مندوب المبيعات	عميل (١)	عميل (٢)	عميل (٣)	عميل (س)
٨		١٠٤٢	٢٠٩٠		
١٠		٤٨٠٠			
١٢		٢٦٩٠	٣٠٠١	٣١٠٢	٣١١١
٢٠		٣٠٠٢			
٢٥		٣١٠٧	٥٠٠٩		
٣٤		٢٨٠٠			
٣٦		٥١٩٠			
٤٠		٦٣٠٠			
٤٢		٤٧٠١	٤٧١١	٥٣٠١	٦٠١

شكل رقم (٩/٣) الملف المعكوس

ويقوم برنامج التطبيقات الخاص بالملف المعكوس بالقراءة من التخزين الثانوى إلى التخزين الأسمى . وبمجرد مايعرف البرنامج العملاء الخاصين بكل مندوب مبيعات في التخزين الأسمى عن طريق استخدام أرقام العملاء لتحديد أماكنها في ملفات الأسمى الثلاثة ، تقرأ البيانات المحتاج إليها من التخزين الأسمى لهذه الملفات حيث يختار الملائم منها ويجمع في التقرير المطلوب الذى يطبع بعدئذ ويوجه لمدير المبيعات .  
والشكل التالى يبين مدى تكامل الملفات المتعددة باستخدام مؤشرات الوصل



شكل رقم (١٠ / ٣) تكامل الملفات بواسطة المؤشرات

ويمكن تمثيل هذا التكامل في الخطوات التالية :

- ١ - استخدام رقم العميل ك مؤشر أو مفتاح ، ويبحث في كشف مندوبي المبيعات عن أرقام العملاء .
- ٢ - يخدم رقم العميل كمؤشر أو مفتاح للبحث في كشف العملاء للعثور على موقعه من ملف تسهيلات العملاء .
- ٣ - قراءة سجل تسهيلات العميل في التخزين الأصلي .
- ٤ - للوصول للملف الرئيسي للعملاء من خلال سجل تسهيلات العميل توجه أداة أو مؤشر الوصول إلى الموقع الخاص بذلك في السجل الرئيسي للعميل .
- ٥ - قراءة السجل الرئيسي للعميل في التخزين الأصلي .
- ٦ - للوصول للملف الحسابات المستلمة في التخزين الأصلي توجه أداة الوصول لسجل

الحسابات المستلمة .

٧ - قراءة سجل الحسابات المستلمة .

٨ - تجميع بيانات التقرير من سجلات الملفات الثلاثة .

مما سبق ، يتضح أن الكشافات تستخدم لتعريف السجل المختار وموقعه المحدد ،  
ثم تستخدم المؤشرات بعدئذ لتحديد أماكن السجلات الإضافية .

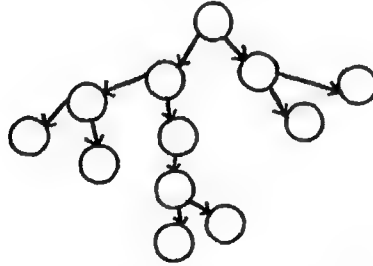
وتساعد أساليب القوائم الموصولة والملفات المعكوسة في تكامل البيانات منطقيا عن  
طريق المؤشرات والكشافات . بينما تبقى البيانات نفسها منفصلة بعضها عن بعض كما  
في تطبيقات معالجة البيانات القديمة .

## نماذج بناء قواعد البيانات

مدخل قاعدة البيانات الحديث الذى يتميز بتكامل البيانات من خلال مؤشرات وصل تتبع في أساليب التكامل المختلفة من ملفات معكوسة أو قوائم موصولة ، إما ذات اتجاه واحد أو اتجاهين ، تصمم في العادة باستخدام نماذج "Models" إما هرمية أو تبادلية مبنية على العلاقات أو شبكية أو موزعة تستعرض كما يلي :

### ١ - نموذج قاعدة البيانات الهرمى: "Hierarchical Database Model"

يمثل هذا النموذج الهيكل الهرمى للتعامل مع البيانات المتضمنة في قاعدة البيانات. ويشار إلى هذا النموذج بهيكل الشجرة المعكوسة "Inverted Tree Structure" ويعتبر من أكثر النماذج شيوعا وأسهلها في الاستخدام . ويطلق على كل عنصر من العناصر التى يتضمنها النموذج بالمحور "Node" . وتتم تحويل كل العلاقات في هذا النموذج إلى علاقة واحد لكثير ، أو علاقة أسرية من الجد للأب ثم للإبن . حيث إن كل محور ينبع من أصل واحد ، ويتفرع منه عدة محاور أو عناصر فرعية كما في الشكل التالى :

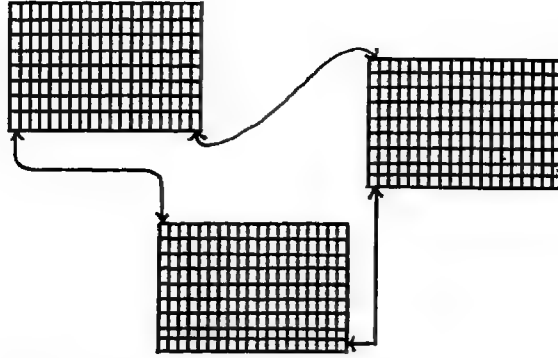


شكل رقم (١١/٣) النموذج الهرمى لقاعدة البيانات

### ٣ - نموذج قاعدة البيانات التبادلى المبني على العلاقات "Relational Database"

تنظم قاعدة البيانات المبنية على العلاقات بتنظيم الملفات العديدة لقاعدة البيانات ، وتحويل العلاقات بين وحدات بيانات سجلاتها إلى شكل جدولى ذا بعد واحد يتوفر فيه العلاقات والوصلات أو الإحالات كما سبق توضيحه في تكامل الملفات بواسطة المؤشرات.

والشكل التالى يوضح هيكل قاعدة البيانات المبني على العلاقات :



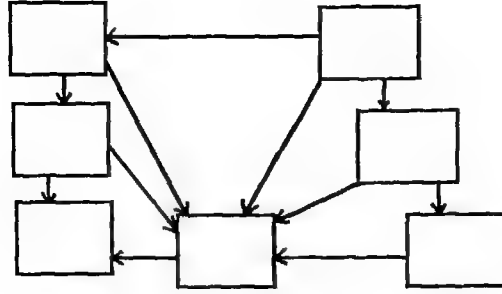
شكل رقم (١٢/٣) نموذج قاعدة البيانات المبني على العلاقات

يلاحظ من الشكل السابق أن مفهوم قاعدة البيانات المبنية على العلاقات يرتب على أساس الجداول التى توفر أسلوبا مبسطا فى عرض البيانات . ويشتمل الجدول على عدد من الأعمدة أو حقول يختص كل منها بخاصية معينة ، كما يتضمن على مجموعة من الصفوف يوضح كل منها سجل أو قيمة محددة . وكل جدول يعالج كوحدة واحدة تتواجد فى إطاره مجموعة من العلاقات أو المؤشرات الأساسية التى تربط بالجدول أو الملفات الأخرى .

### ٣- نموذج قاعدة البيانات الشبكي : " Network Database Model "

ظهر هذا النموذج فى أواخر السبعينيات ويحتوى على خصائص مادية تمثل مؤشرات وصل معينة تشير إلى مواقع البيانات فى كل من التخزين الأصيل والتخزين الثانوى . وقد سبق تحديد أساليب الوصل المستخدمة فى التكامل المرتبطة بالكشافات أو الأدلة المستخدمة فى القوائم الموصولة أو الملفات المعكوسة ، مما يعبر عن العلاقات المنطقية بين وحدات البيانات . ويعبر عن العلاقة بين وحدات البيانات فى هذا النموذج بالتعبير «كثير لكثير Many - to - Many» . أى أن نفس وحدة البيانات تنبع من محاور متعددة وينبع فيها أيضا محاور متعددة .

والشكل التالى يوضح معالم هذا النموذج



شكل رقم (١٣/٣) نموذج قاعدة البيانات الشبكي

#### ٤ - نموذج قاعدة البيانات الموزعة : " Distributed Database Model "

تبنى قاعدة البيانات الموزعة التي بزغت في الثمانينيات على قمة شبكة كمبيوتر بدلا من كمبيوتر واحد ، وتتوزع البيانات المختزنة في هذا النموذج في مواقع مختلفة متفرقة يمكن الوصول إليها باستخدام برامج تطبيقات تشغل بواسطة أجهزة الكمبيوتر المحلية .

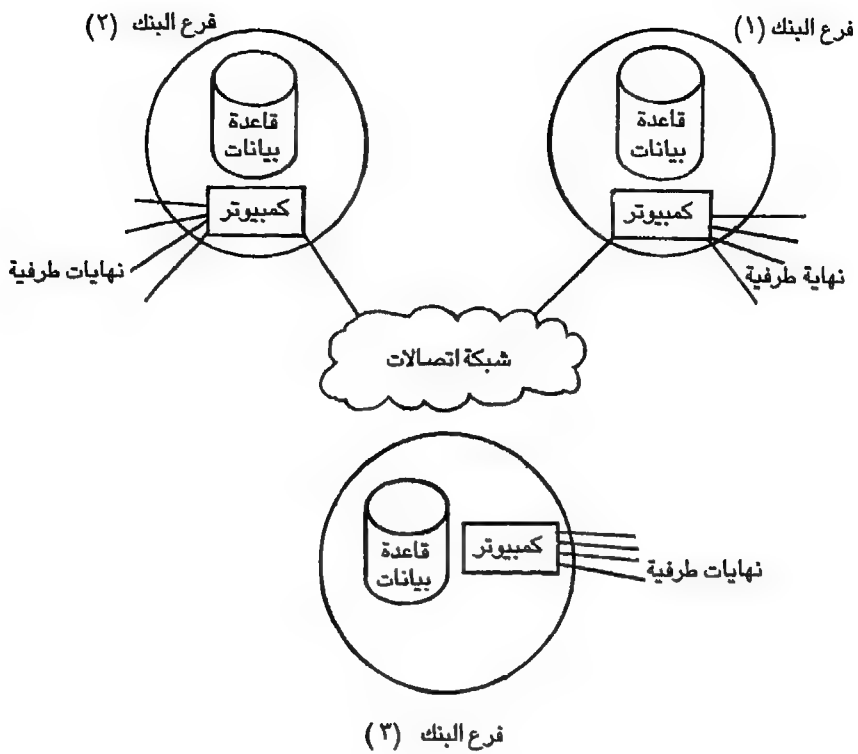
من ذلك يتضح أن مجموعة البيانات التي يضمها هذا النموذج تتبع لنفس النظام ولكنها تنتشر في مواقع مختلفة تخدمها شبكة الكمبيوتر ، أى أن التركيز في هذا النموذج المختلف عن النماذج الثلاثة المركزية السابقة يكون على أساس الوجهتين التاليتين :

- التوزيع : أى أن بيانات النظام لا تتواجد في نفس الموقع أو في إطار كمبيوتر واحد ، بل تتوزع في مواقع مختلفة يشتمل كل منها على معالج للمعلومات يعمل في إطار شبكة كمبيوتر متكاملة .

- الترابط المنطقي : يعتمد على تمتع البيانات بخواص معينة تربطها معاً .

والشكل التالى يوضح معالم قاعدة البيانات الموزعة التى تعمل في إطار شبكة كمبيوتر لنظام بنكى واحد تنتشر فروعه في أماكن جغرافية متباعدة .





شكل رقم (١٤ / ٣) نموذج قاعدة بيانات موزعة لنظام بنكي

## وظائف وأساسيات نظام إدارة قاعدة البيانات

يسهم نظام إدارة قاعدة البيانات في جعل المنشأة أو المنظمة من الاستفادة القصوى بقاعدة بياناتها . وحتى يمكن تقدير الدور الذى يؤديه نظام إدارة قاعدة البيانات ، يجب أن نفهم وظائف وأساسيات هذا النظام . وفي العرض التالى سوف نناقش باختصار الوظائف المختلفة لنظم إدارة قاعدة البيانات ومخططاتها الشمولية والفرعية وأساسياتها التى تبنى عليها من ضرورة توفر قاموس البيانات ولغة وصف البيانات ، ولغة تداول البيانات ، التى يستخدم عن طريقها نظام إدارة قاعدة البيانات .

### ١ - وظائف نظام إدارة قاعدة البيانات : "DBMS Functions"

سبق تحديد أن « نظام إدارة قاعدة البيانات » هو نظام برامجيات مصمم لكى يساعد المستخدم فى رقابة وتخزين واسترجاع مورد البيانات ، أى مايمثل الوظائف الرئيسية لإدارة البيانات .

(أ) التخزين : تتحقق هذه الوظيفة عن طريق تعريف العلاقات المنطقية بين وحدات البيانات ، ثم تطبيق الأساليب التى تنشئ تلك العلاقات ، كالقوائم الموصولة ، والملفات المعكوسة .

(ب) الاسترجاع : تتم هذه الوظيفة بواسطة إصدار أوامر أو تعليمات لغة تداول البيانات لنظام التشغيل المستخدم . وعندما يضع نظام التشغيل البيانات فى مواقع التخزين الأصلية العازلة "Buffer" يعمل نظام إدارة قاعدة البيانات على ترتيب وتنظيم البيانات التى تلبى مواصفات برنامج التطبيقات .

(ج) الرقابة : تتحقق وظيفة الرقابة بواسطة اعتماد المسؤولين عن استخدام البيانات ثم الإشراف على هذا الاستخدام . ويفسر قاموس البيانات محتويات قاعدة البيانات المتصلة بأسماء وحدات البيانات وخصائصها ، ثم توصل هذه التفاسير إلى نظام إدارة قاعدة البيانات عن طريق لغة وصف البيانات . وتعرف

الأدلة المستخدمة الذين يسمح لهم باستخدام النظام ، وموارد البيانات التي يمكن لهم استخدامها ، والعمليات المحددة التي يمكن أدائها لكل وحدة بيانات. وعندما يطلب المستخدم البيانات من قاعدة البيانات ، يحدد نظام إدارة قاعدة البيانات معالم التساؤل على شاشة الكمبيوتر باستخدام الأدلة المتاحة لتجنب الاستخدام السيئ وغير المعتمد لموارد البيانات وفقد التكامل المحدد .

(د) الأمن : تعتبر وظيفة الأمن "Security" من الوظائف الأساسية والمهمة لنظام إدارة قاعدة البيانات ، فقد يحدد مستويات مختلفة لأمن كلمة المرور Password كأن تقيد الملفات والحقوق فيها لنوعيات مختلفة من المستخدمين . كما قد تقيد الحقوق بقيم معينة لمن لهم حق استخدامها . وقد تشفر أو ترمز محتويات قاعدة البيانات في أشكال تكويد معينة وبذلك يصعب على أى فرد غير معتمد من الدخول لقاعدة البيانات أو تفسير محتوياتها .

(هـ) تصميم المخطط الأصلي والمخطط الفرعي: "Schema and Subshcema" من الألفاظ التي يشيع استخدامها في تصميم قاعدة البيانات مصطلحي « المخطط الأصلي و « المخطط الفرعي » .

وتعنى كلمة « مخطط الأصلي » الوصف المنطقي لهيكل قاعدة البيانات . كما قد يفكر في المخطط كقائمة لكل أسماء وخصائص وحدات البيانات المتواجدة في قاعدة البيانات . حيث إن لكل وحدة بيانات أو لكل حقول اسم يدل عليه ، وخاصة يوصف بها مشتملة على عدد محدد من المواضع أو مساحة معينة ، كما يبين لكل وحدة بيانات نوع البيانات التي تتضمنها إما رقمية أو هجائية أو مزيج منهما .

وكما في لغات البرمجة ذات المستوى العالي كلغة الكوبول أو البيزيك ... الخ تعرف كل وحدة بيانات باسم وخاصة حيث تسجل كل وحدات البيانات أو الحقوق التي يتضمنها سجل معين في توصيف محدد يحدد معالم هذه الوحدات كما يوضحه الشكل التالي لبيانات سجل الأجر لموظف معين .

شكل رقم ١٥/٣) توصيف البيانات لسجل الأجور

01 سجل الأجور

02 رمز الموظف ( نوع البيانات رقمى 999)

02 اسم الموظف ( نوع البيانات هجائى رقمى 20) (x)

02 رقم الإدارة ( نوع البيانات رقمى 99)

02 رقم التأمين / المعاشات ( نوع البيانات رقمي ( 9 ) 9

102الاجر الشهري ( نوع البيانات رقمي 9999 V99

102الاجر المنصرف هذا العام حتى تاريخه 9999V99

102الخصومات كالضرائب المحصلة هذا العام حتى تاريخه 999 V 99

02صافي الراتب الذي دفع هذا العام حتى تاريخه 9999 V 99

يلاحظ في الشكل السابق أن اسم السجل قد عرف بالرمز (01) كما عرفت وحدات البيانات في إطار السجل بالرمز ( 02 ) . ولكل وحدة بيانات اسم وشكل يحدد خصائص ونوع بياناته .

فعلى سبيل المثال رقم الموظف من النوع الرقمي والمساحة المخصصة لذلك ثلاثة مواضع فقط حيث يمثل العدد ( 9 ) الأرقام العددية . كما يمثل الحرف ( V ) الوحدات العشرية من الرقم كما في حالة الأجر .

كما أن اسم الموظف يعبر عنه (20) × حيث يبين ذلك إمكانية تواجد (٢٠) موضعاً من الحروف والأرقام معاً "Alphanumeric" .

ويلاحظ من الشكل السابق أنه لا يقدم كل معالم ومكونات قاعدة البيانات في المنشأة ، ولكن يشتمل على جزء واحد فقط من قاعدة البيانات ويطلق على ذلك المخطط الفرعي . وفي حالة تسجيل كل السجلات المتوفرة وماتشتمل عليه من وحدات بيانات وخصائص لها فإننا نتوصل إلى مخطط كامل لقاعدة البيانات . ويختص كل برنامج بجزء واحد فقط من قاعدة البيانات . وأي جزء مختار يمثل مخططاً فرعياً . ويمكن إنشاء كثير من المخططات الفرعية المختلفة من مخطط رئيسي واحد لقاعدة البيانات . ويلاحظ أن في إمكانية المستخدمين أن يكون لهم مخططاتهم المختلفة والمستقلة هذا بالرغم من أن البيانات يمكن أن تعرض في أشكال كثيرة مع عرضها في شكل واحد .

#### (و) إدارى قاعدة البيانات : Database Administrator (DBA)

إن زيادة الاهتمام بنظم إدارة قاعدة البيانات أدى إلى إنشاء وظيفة جديدة بالكامل تتمثل في إدارى قاعدة البيانات الذي يعمل مع تسهيلات البيانات والكمبيوتر . ويقوم هذا الشخص بإدارة قاعدة البيانات في المنشآت الكبيرة . وتتخلص مهام إدارى قاعدة البيانات في أربعة مهام وظيفية تتمثل في التخطيط والإنشاء والتشغيل والرقابة .

ويتضمن التخطيط العمل المباشر مع المستخدمين في تفسير المخطط الرئيسي والمخططات الفرعية لقاعدة البيانات . ويجب عليه أن يختار نظام إدارة قاعدة البيانات الملائم الذي يجب أن تتزود به المنشأة . ويقوم إدارى قاعدة البيانات بتقويم النظم

المتوفرة والتوصية بالنظام المناسب .

ويشتمل الإنشاء على تدريب المستخدمين كيفية العمل مع نظام إدارة قاعدة البيانات وتقديم المساعدة التي يحتاجون إليها . ويصبح إدارى قاعدة البيانات الشخص الأخصائى فى كل الأمور والقضايا المتصلة بقاعدة البيانات مما يساند ويريح محلل النظم من هذه المسئوليات .

أما التشغيل فيشتمل على إنشاء قاعدة بيانات تتطابق مع مواصفات نظام إدارة قاعدة البيانات المختار ، وتحديد إجراءات استخدامها فى إطار السياسات المعتمدة من الإدارة العليا .

وتتضمن الرقابة مراجعة نشاط قاعدة البيانات باستخدام الإحصائيات التي يقدمها نظام إدارة قاعدة البيانات . كما يراعى كل الأخطار المتصلة بالأمن ويصحح الأخطاء التي تظهر من التشغيل .

## ٢ - أساسيات نظام إدارة قاعدة البيانات: "Basics of DBMS"

هناك مجموعة من الأساسيات التي يجب توفيرها لنظام إدارة قاعدة البيانات حتى ينجز وظائفه بفعالية وكفاءة . ومن هذه الأساسيات سوف نستعرض مايلي

### ( أ ) قاموس البيانات : "Data Dictionary (DD)"

الخطوة الأولى من خطوات تطوير نظام المعلومات الإدارية "MIS" هى تعريف المخطط . هذه العملية تمثل صعوبة جمة لكل من المستخدم ومحلل النظام على حد سواء ، إذ يستحيل توقع كل وحدة يحتاج إليها . والميزة من استخدام مدخل قاعدة البيانات هو أن وحدات البيانات يمكن أن تضاف بسهولة من تقديم الهيكل الطبيعي المتكامل .

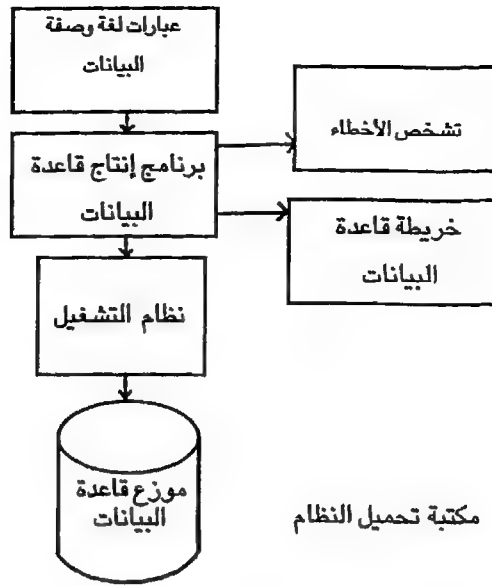
وبمجرد التعرف على وحدات البيانات التي تشكل قاعدة البيانات التمهيدية ، توصف كل وحدة بطريقة مفصلة فى قاموس البيانات . ويطلق على قاموس البيانات فى بعض الأحيان « المكنز Thesaurus » أو « قاموس عناصر البيانات Data Element Dictionary أو مايعرف باختصار "DED" . وتفسر كل وحدات البيانات فى قاعدة البيانات وتسجل فى قاموس البيانات حيث ترتب هجائيا بأسماء وحدات البيانات التي تدون على صفحات تحفظ فى كلاسيرات أو تدون على بطاقات تحفظ فى أدراج . ويوفر لكل وحدة بيانات التفاصيل الخاصة بها . وبذلك يقدم قاموس البيانات التفسير المشترك لمورد بيانات المنشأة . ويمكن لكل من المستخدمين وأخصائى المعلومات من استخدام نفس اللغة المقننة عند الإشارة إلى وحدات البيانات . ويعتبر هذا الوصف

المقنن قيما ، وخاصة عندما تتبع المنشأة المفهوم الذى يستخدمه أعضاء فريق البرمجة الذين يحددون تسمية وحدات البيانات وتحديد خصائصها أو تعريف مصادرها . وتحدد كل هذه التفاصيل وغيرها في قاموس البيانات .

ويمكن إدخال قاموس البيانات في الكمبيوتر ، كما قد تشتري أو تؤجر « نظم قاموس البيانات "Data Dictionary Systems" أو ما يعرف باختصار "DDS" . وتعتبر بعض نظم قواميس البيانات نظما فرعية لنظم إدارة قاعدة البيانات التجارية أو الجاهزة . كما يمثل البعض الآخر حزم برامج قائمة بذاتها . وتوفر القواميس المدخلة في الكمبيوتر إحصاءات عديدة عن استخدام البيانات بالإضافة إلى تعريف مواصفاتها . فمثلا يمكن الحصول على قائمة بأين ومتى ومن استخدم اللفظ بحيث تعرف البرامج المستخدمة لكل وحدة بيانات . وبذلك يمكن التعرف على المستخدمين الذين استلموا تقريراً معيناً .

#### ( ب ) لغة وصف البيانات (DDL) "Data Description Language"

بعد تعريف وحدات البيانات لكي تخزن في قاعدة البيانات ، يجب توصيل مواصفاتها إلى نظام إدارة قاعدة البيانات ، ويتم ذلك باستخدام لغة وصف البيانات التي تكون جزءاً أو مكوناً من مكونات النظام . وعلى سبيل المثال إذا استخدم « نظام إدارة قاعدة بيانات - توتال / 80 Total DBMS » الذى طورته شركة سينكوم للنظم "Cincom Systems" يجب أن تفسر وحدات البيانات والسجلات وعلاقات البيانات والخصائص المادية لكل ملف باستخدام لغة وصف البيانات لنظام توتال "TOTAL'S" "DDL" ثم تعالج عبارات لغة وصف البيانات باستخدام برنامج إنتاج قاعدة البيانات . "Database Generator Program" الذى يعرف باختصار "DBGP" ويعمل هذا البرنامج مع نظام التشغيل "OS" . كما هو مبين في الشكل التالى لإنتاج واصفات قاعدة البيانات "DB Descriptors"



شكل رقم (٢ / ١٦) خريطة تدفق عملية وصف بيانات قاعدة بيانات

وبإنشاء واصفة قاعدة البيانات يقوم برنامج إنتاج البيانات "DBGP" بطبع الأخطاء وإنتاج خريطة قاعدة البيانات "DB MAP" وتربط الخريطة مجموعات السجلات المادية التي تخزن في ملفات وسجلات قاعدة البيانات . ويوضح في لغة وصف البيانات اسم قاعدة البيانات ، واسم ملف البيانات المعين ، ويحدد في الملف أسماء السجلات المعينة ، ووحدات البيانات أو الحقول في كل سجل كالاسم والعنوان والمدينة والمنطقة الجغرافية ، ... الخ . بالإضافة إلى ذلك يوجد حقلان يستخدمان كمؤشران يربطان سجل ملف مامع سجل ملف آخر أو نفس السجل مع السجلات الأخرى في نفس الملف . وتعتبر واصفة "Descrptor" قاعدة البيانات كدليل لوحدات البيانات التي تستخدم من قبل نظام إدارة قاعدة البيانات . ويمكن إنتاج مجموعة من الأدلة بالإضافة إلى وصف البيانات لنظام إدارة قاعدة البيانات عن طريق لغة وصف البيانات . ويجب أن يعتمد دليل الاستخدام مجموعة الأفراد المعينين في المنشأة الذين يسمح لهم باستخدام قاعدة البيانات . والجدول التالي يحدد دليل مستخدمى قاعدة البيانات .

رقم تعريف المستخدم	الاسم	رمز الاحالة الحاسبية	موارد النظام المسموح بها
٠١٢	محمد الهادي	٧٥٣-٠١	٧٠- كيلو بايت ذاكرة أصلية ١٠- ميغا بايت ذاكرة ثانوية ٣- وحدات أشرطة
٠٣٢	أحمد على	٨١٠-٣٠	١٢٠- كيلو بايت ذاكرة أصلية ٥- ميغا بايت ذاكرة ثانوية ٢- وحدة أشرطة
٠٣٣	حسن إبراهيم	٨٧٠-١٠	٥٠- كيلو بايت ذاكرة أصلية ١٠- ميغا بايت ذاكرة ثانوية
٠٣٥	داليا محمد	٩٣٠-٠٠	١١٠- كيلو بايت ذاكرة أصلية ٥٠- ميغا بايت ذاكرة ثانوية ٤- وحدات أشرطة
٠٤١	إبراهيم على	٩٧٣-٠١	١٠٠- كيلو بايت ذاكرة أصلية ٢٠- ميغا بايت ذاكرة ثانوية ٢- وحدة أشرطة

جدول رقم (٢/٣) دليل مستخدمى قاعدة البيانات



وقد يستخدم دليل آخر لبيان الحقول الذي تسجل فيه كل وحدة بيانات التي يعرف المستخدمين المعتمدين لها . ويظهر ذلك في الجدول التالي :

وحدة البيانات	الملف	المستخدمون المعتمدون		
		رقم التعريف	قراءة	إضافة تحديث
رقم الموظف	- الأفراد - الأجور	١٢- ٠ ٣٣- ٠ ٤١-	✓ ✓ ✓	✓
اسم الموظف	- الأفراد - الأجور	٠ ١٢- ٠ ٣٣- ٠ ٤١-	✓ ✓ ✓	✓
تاريخه التعيين	- الأفراد	٠ ١٢-	✓	✓
تاريخ آخر زيادة في الراتب	- الأفراد	٠ ١٢-	✓	✓
مقدار آخر زيادة في الراتب	- الأفراد	٠ ١٢-	✓	✓
الراتب السنوي الحالي	- الأفراد - الأجور	٠ ١٢- ٠ ٣٣-	✓ ✓	✓

جدول رقم (٣/٣) دليل الحقول المعتمد استخدامها

وبالإضافة إلى هذين المثالين يمكن إعداد أدلة أخرى أو التوسع في الأدلة المخططة ، التي تعمل على الحد من وصول المستخدم للبيانات في أوقات معينة ، أو تمنحه الرقابة الكاملة على إنشاء أو تغيير أو حذف وحدات بيانات معينة كما تقدم هذه الأدلة مستويات مختلفة من الرقابة على محتويات قاعدة البيانات .

#### (ج) لغة تداول البيانات (DML): "Data Manipulation Language"

يشتمل كل نظام إدارة قاعدة البيانات على « لغة تداول البيانات » التي تؤدي إلى تنفيذ مجموعة من العمليات على محتويات قاعدة البيانات . وتتمثل هذه العمليات في استرجاع ، تعديل ، تخزين ، و/أو استبعاد البيانات من قاعدة البيانات. وتعمل هذه

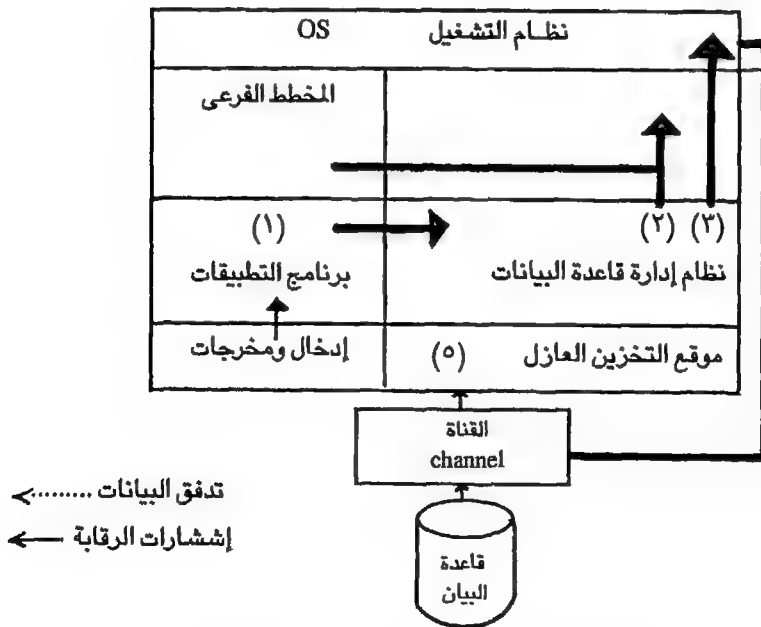
اللغة على توضيح شكل الأوامر أو التعليمات ولكنها لاتعتبر أوامر في حد ذاتها . وبذلك فإنها توفر للمستخدم أسماء مقننة للأمر في موقع معين من الملف . وتستخدم لغة تداول البيانات لغة البيزيك "Basic" كما في « قاعدة بيانات / ٣ + » Dbase 111+ ، أو لغة الكوبول "Cobol" كما في قاعدة بيانات توتال «TOTAL» .

ويمكن أن توفر لغة تداول البيانات في البرامج المكتوبة بلغات المستوى العالي كلغة الكوبول ، لغة البيزيك ، لغة الفورتران ، لغة بي-إل / ١ ... الخ لغات مضيقة Host "Languages" أو لغات من الجيل الرابع . ولغة تداول البيانات تعتبر لغة مضيقة . وهناك كثير من لغات قواعد البيانات الخاصة مثل لغة مارك أربعة MARK-1V « التي تشتمل على كل التعليمات الضرورية لتشغيل البيانات في قاعدة البيانات ، ولغة آدا اسكريبت / ١ » ADASCRIP1\_1 « التي تستخدم مع نظام إدارة قاعدة بيانات أدايبس « ADBAS » وهي اختصار لنظام قاعدة البيانات المهينة Adaptable Data Base System وتستخدم في التساؤل وإعداد التقارير المباشرة . ويطلق على هذه اللغات بأنها لغات متضمنة ذاتيا .

وتشغل كل من اللغة المضيقة أو اللغة المتضمنة ذاتيا في نمط معالجة الحزم Batch "mode" . وإذا أراد المدير أو المستخدم في سؤال قاعدة البيانات من نهاية طرفية معينة واستلام الاستجابة من تساؤله بطريقة مباشرة ، فيجب أن يستخدم لغة التساؤل المعينة "Query Language" . وتعمل لغات التساؤل مع اتصالات البيانات لنقل البيانات إلى مستلميها .

## طريقة ونموذج استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات

انصب الاهتمام حتى الآن على الطريقة التى يمكن أن تتربط فيها وحدات البيانات منطقياً فى مخطط قاعدة البيانات ، لكى يسترجع فيه للمراجعة الأجزاء المختارة أو المخططات الفرعية . ويمكن تعريف وحدات البيانات التى تشتمل عليها قاعدة البيانات، بواسطة قاموس البيانات المنشأ لذلك . وتوصل مواصفات وحدات البيانات لنظام إدارة قاعدة البيانات باستخدام لغة وصف البيانات ، كما يجهز النظام بلغة تداول البيانات الضرورية ، لأداء عمليات المعالجة المطلوبة . وبتخزين البيانات فى قاعدة البيانات ، فإن نظام إدارة قاعدة البيانات يكون فى موقف ملائم لتوفير المعلومات المحتاج إليها . والأحداث التى تشتمل عليها طريقة استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات تتضح فى الشكل التالى :



شكل رقم (١٧/٣) عمليات نظام إدارة قاعدة البيانات

ويلاحظ في الشكل السابق الأحداث أو العمليات التالية التى تتدفق أرقامها مع أرقام الأسهم في الشكل :

١ - ينفذ برنامج التطبيقات كبرنامج الأجور ، حيث يطلب البرنامج بعض البيانات من نظام إدارة قاعدة البيانات . وتشتمل هذه البيانات على التعليمات المختلفة مثل أمر استرجاع وحدات البيانات المحتاج إليها . وتنفذ وحدة الرقابة بوحدة المعالجة المركزية "CPU" كل أمر من تعليمات برنامج التطبيقات في تتابع أو تسلسل . وعند الوصول إلى أمر لغة تداول البيانات تمر الرقابة من برنامج التطبيقات إلى نظام إدارة قاعدة البيانات .

٢ - يتحقق نظام إدارة قاعدة البيانات من أن البيانات المطلوبة قد عرفت جيدا في كل من المخطط الأصلي والمخطط الفرعى . بالإضافة إلى ذلك ، يستخدم نظام إدارة قاعدة البيانات كشافات متنوعة كتنوير المواقع المادية الخاصة بالاسترجاع .

٣ - يطلب نظام إدارة قاعدة البيانات من نظام التشغيل تنفيذ عملية الإدخال .

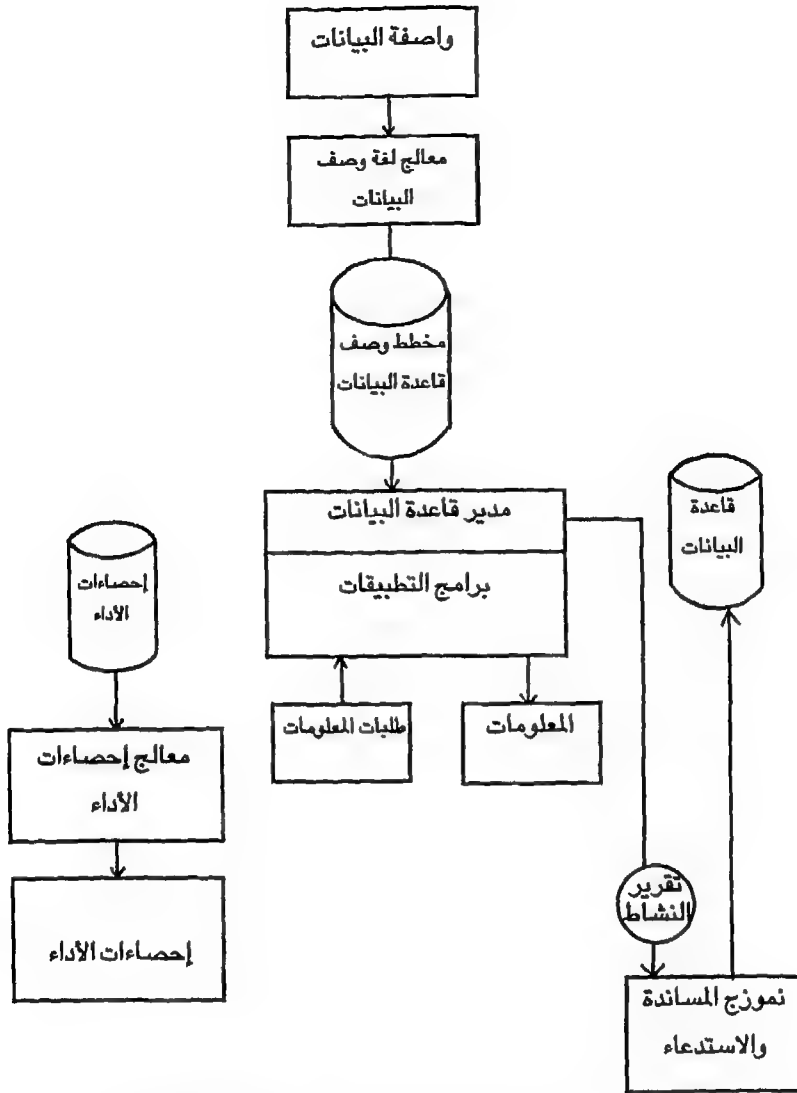
٤ - يرسل نظام التشغيل الإشارات لقناة الاتصال لى تقوم بالمبادأة في عملية الإدخال وتعمل القناة على الوصول للبيانات وقراءتها ونقلها إلى موقع التخزين العازل "Buffer storage" في القناة . ويمر أمر الرقابة من نظام التشغيل إلى نظام إدارة قاعدة البيانات .

٥ - ينقل « نظام إدارة قاعدة البيانات » البيانات من التخزين العازل إلى موقع الإدخال المستخدم بواسطة برنامج التطبيقات .

٦ - يقوم برنامج التطبيقات بمعالجة البيانات .

يتضح من هذه الطريقة أن نظام إدارة قاعدة البيانات له دور واضح في عملية الإدخال . وبنفس النهج سوف تحدث الأحداث المشابهة لعملية القراءة . كما يوفر نظام إدارة قاعدة البيانات برنامج العلاقات البينية "Interface" للربط بين برنامج التطبيقات ونظام التشغيل . كما يقدم نظام التشغيل العلاقات البينية للربط بين البرامجيات والأجهزة أو تعمل البرامجيات والأجهزة معًا كمعالج معلومات .

ويتضح من طريقة استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات التى تتبع في الخطوات أو الأحداث الست السابق الإشارة إليها أن نموذج هذا النظام يشتمل على أربعة مكونات رئيسية ، تتفاعل معًا لتنفيذ الوظائف الخاصة بالنظام . والشكل التالى يبين نموذج لنظام إدارة قاعدة البيانات هذا .



شكل رقم (١٨/٣) نموذج نظام إدارة قاعدة البيانات

والمكونات الأربعة التي يشتمل عليها هذا النموذج تتمثل فيما يلي :

١ - ينشأ معالج لغة وصف البيانات "DDL Processor" وصف مخطط قاعدة البيانات ، ويغذى النموذج "Module" البرامجيات في التخزين الأصيل المستمدة من التخزين الثانوى عند إنشاء المخطط أو تحديثه .

٢ - مدير قاعدة البيانات "DB Manager" وقد يطلق عليه المشرف على قاعدة البيانات ، أو إدارى قاعدة البيانات "DBA" يوجد في التخزين الأصيل لى يتداول الطلبات من برامج التطبيقات . وينتج هذا المكون إحصاءات الأداء ، وتقرير نشاط قاعدة البيانات .

٣ - ينتج معالج إحصاءات الأداء التقارير من إحصاءات الأداء ، ويعرف أى بيانات استخدمت من قبل ومن استخدمها . ويغذى هذا المعالج في التخزين الأصيل عند إعداد التقارير . وتستخدم التقارير بواسطة المديرين في مركز المعلومات ، لى يديروا قاعدة البيانات ويعرفوا المجالات المحتاجة إلى تحسينات .

٤ - يقوم نموذج الدعم أو الاستدعاء باستنساخ قاعدة البيانات في حالة وقوع الكوارث . وعند تحديث قاعدة البيانات توصف المتغيرات على شريط ممغنط ، ويستخدم عند إعادة النسخ أو التحديث .

## المزايا والعيوب

يتضح من الاستعراض السابق أن كل من مصطلحي قاعدة البيانات ونظام إدارة قاعدة البيانات غير مترادفين . ويشير مصطلح قاعدة البيانات إلى موارد بيانات المنشأة الفكرية ، بينما يعنى نظام إدارة قاعدة البيانات البرمجيات التى تتبع فى إدارة موارد البيانات.

وسوف نناقش فيما يلى مزايا وعيوب كل من قاعدة البيانات ونظام إدارة قاعدة البيانات .

### ( ١ ) مزايا وعيوب قاعدة البيانات :

تتمثل المزايا التى تعود على المنشأة التى تستخدم قاعدة البيانات فى التالى :

- ( أ ) تواجد طريقة منظمة وشمولية لتسجيل نتائج أنشطة المنشأة .
- ( ب ) توفير مستودع بيانات يلبي متطلبات المعلومات للعاملين فى المنشأة على مختلف مستوياتهم ، والمتعاملين معها بطريقة موحدة ومقننة .
- أما عيوب قاعدة البيانات فإنها تنبع من عدم الوعى أو القصور فى إدارة مورد المعلومات بالمنشأة . ويشتمل ذلك على :

- ( أ ) تزايد الفرص أمام الأفراد أو المجموعات من خارج بيئة المنشأة لكى يحصلوا على معلومات عن العمليات الخاصة بالمنشأة .
- ( ب ) تزايد الفرص أمام الأفراد لأداء بعض التغييرات غير المعتمدة فى نظام المنشأة المادى ، كاختلاس اعتمادات المنشأة نتيجة للسرقات بواسطة الكمبيوتر .
- ( ج ) تزايد الفرص أمام الأفراد المتدربين لاستخدام موارد البيانات بطريقة غير سليمة كتفسير مخرجات المعلومات النابعة من قاعدة البيانات بأسلوب . مضلل .

وكما يتبع فى إدارة أى مورد من موارد المنشأة يعمل على زيادة قيمة قاعدة البيانات، وتحسين جودة وكَم محتوياتها . كما تحاول المنشأة من تقليل العيوب والمساوئ عن طريق تحسين إدارة البيانات بفعالية وكفاءة ، وتحسين مقاييس الأمن .

## ٢ - مزايا وعيوب نظام إدارة قاعدة البيانات :

على الرغم من أن كل المنشآت تمتلك قواعد بيانات بطريقة أو بأخرى ، فإن كل المنشآت لا تستخدم نظام إدارة قاعدة البيانات . وفي الواقع فإن المنشآت التي تستخدم نظم إدارة قاعدة البيانات تعتبر قليلة بل تكاد أن تكون معدومة في بيئتنا المحلية . وبصفة عامة ، ترتبط مزايا نظم إدارة قاعدة البيانات بالتحسينات التي تنجز على إدارة قاعدة البيانات ، أما العيوب فإنها ترتبط بتكلفة النظم .

وتتمثل مزايا استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات فيما يلي :

( أ ) تقليل كمية التكرار والإسهاب في الملفات ، علما بأنه يصعب التخلص من ذلك كلية .

( ب ) تكامل محتويات الملف الذي يسمح بتجميع البيانات لتحسين إعدادات تقارير المعلومات .

(ج) القدرة على تداول هياكل البيانات المعقدة .

( د ) الاسترجاع السريع لمحتويات قاعدة البيانات .

(هـ) أمن وتكامل قاعدة البيانات بطريقة أحسن .

( و ) سهولة استعادة قاعدة البيانات من الكوارث غير المتوقعة ، كما يحدث عند فشل الأجهزة .

( ز ) سهولة إنشاء وصيانة قاعدة البيانات بطريقة نسبية .

( ح ) الألفة مع المستخدمين غير الفنيين باستخدام لغات التساؤل ومولدات إنتاج التقارير " Report Generators " .

أما عيوب نظام إدارة قاعدة البيانات فإنها تشتمل على التالي :

( أ ) البرامجيات ذات التكاليف العالية .

( ب ) زيادة متطلبات الأجهزة من حيث ساعات التخزين الأصلية والثانوية .

(ج) الحاجة لتوفير قوى عاملة مدربة فنيا للإشراف على استخدام قاعدة البيانات ونظام إدارة قاعدة البيانات .

ومن الملاحظ أن معظم مستخدمي الكمبيوتر يشعرون بأن المزايا تجب العيوب ، كما يعترفون بقيمة تملك قاعدة بيانات واستخدامها بفعالية ويساعد نظام إدارة قاعدة البيانات في تحقيق ذلك .



## الخلاصة

فسرت قاعدة البيانات في إطار البيانات المخزنة في ذاكرة الكمبيوتر وتوفر للمعالجة الآلية . ويقوم نظام إدارة قاعدة البيانات بإدارة قاعدة البيانات بواسطة فرزها ورقابة واسترجاع البيانات . ولاتوجد حاجة إلى نظام إدارة قاعدة البيانات التجارى لكى تنشئ المنشأة قاعدة بيانات لها . ولكن عندما تحتاج المنشأة إلى تكامل ملفاتها . فإن نظام إدارة قاعدة البيانات يعتبر الأسلوب الضرورى المتاح لذلك .

وهناك اختلاف بين الترتيب المنطقى والترتيب المادى للبيانات . ويعرض الهيكل المادى للبيانات من وجهة نظر الكمبيوتر . أما الهيكل المنطقى للبيانات فيرتبط بكيفية رؤية المستخدم لهذه البيانات . وقد ساد الهيكل المادى في نظم معالجة بيانات التطبيقات التى سبقت مدخل قاعدة البيانات وأثر ذلك على الطريقة التى عولجت بها البيانات . ولم يستطع تداول كميات كبيرة من طلبات المعلومات بسبب القيود المادية المفروضة على النظام . وهناك عدة نماذج لقاعدة البيانات إما هيكلية أو تبادلية أو شبكية أو موزعة .

وتستخدم عدة أساليب لتوفير البيانات في الشكل الذى يختلف عن الترتيب المادى لها . ومن الأساليب المستخدمة في ذلك القوائم الموصولة والملفات المعكوسة . وتشتمل كل مجموعة من مجموعات السجلات على وصلة أو أكثر يطلق عليها القائمة الموصولة . وتسمح الوصلة في السجل على إمكانية التسلسل من سجل لآخر في اتجاه واحد فقط . وينتج عن إضافة وصلة ثانية قائمة موصولة ذات اتجاهين ، ويجعل الملف المعكوس في الإمكان استرجاع السجلات من ملف في تتابع يختلف عما اتبع في الملف .

وفي نطاق قاعدة البيانات تستخدم عدة مصطلحات أساسية كالملف والسجل ووحدة البيانات أو الحقل ، بالإضافة إلى المخطط الذى يصف هيكل قاعدة البيانات المنطقى ، والمخطط الفرعى يصف بعض المجموعات الفرعية المعينة . ويمكن أن يكون للمخطط الواحد كثير من المخططات الفرعية .

وعندما تقرر المنشأة في إقامة قاعدة بيانات لها فإن الخطوة الأولى في ذلك تتمثل في تعريف وتفسير وحدات البيانات التى يجب أن تشتمل عليها . ويمثل قاموس البيانات جميع أسماء وتفسيرات وحدات البيانات . وقد تعد بعض قواميس البيانات آليا ،

وتسمح بإعداد تقارير تصف البيانات وتفصل كيفية استخدامها .  
ويوصل تفسير البيانات لنظام إدارة قاعدة البيانات باستخدام لغة وصف البيانات،  
التي تستخدم لإنشاء أدلة وحدات البيانات ، منها أدلة الاستخدام التي تحفظ سرية  
وأمن البيانات والرقابة عليها .

ولكل قاعدة بيانات لغة تداول البيانات تستخدم في قراءة وكتابة السجلات ، وتغيير  
الوصلات المنطقية في السجلات ، والحصول على السجلات التي تلبي معايير بحث  
معينة . وتدخّل تعليمات لغة تداول البيانات في برامج التطبيقات في نقاط ملائمة تؤدي  
إلى التشغيل الفعلي لقاعدة البيانات .

ويتطلب استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات لاسترجاع أو تخزين البيانات في قاعدة  
البيانات تنسيق برنامج التطبيقات ، ونظام إدارة قاعدة البيانات ونظام التشغيل  
ويعرف برنامج التطبيقات ملف أو سجل أو وحدة البيانات المتضمنة في قاعدة البيانات.  
ويخصص نظام إدارة قاعدة البيانات المخطط الرئيسي ، والمخططات الفرعية ، ويحكم  
الرقابة على نظام التشغيل . ويصدر نظام التشغيل الأمر للقناة الخاصة بتوصيل  
البيانات ، والتي تقوم بتسهيل عمليات القراءة والكتابة .

وعلى الرغم من أن كل نظم إدارة قاعدة البيانات التجارية تعتبر فريدة في حد ذاتها، إلا  
أن معظم هذه النظم تشتمل على أربعة نماذج أساسية تتمثل في معالج لغة وصف  
البيانات ، الذى ينشئ المخطط والمخططات الفرعية لقاعدة البيانات ، وأساليب رقابة  
مدير قاعدة البيانات ، وهى الوظيفة التى تؤدي عندما تستخدم قاعدة البيانات ،  
ونموذج الاستعادة أو المساندة الذى يساعد في إنشاء قاعدة البيانات عند وقوع كارثة  
أو خطأ معين ، وأخيرا معالج إحصائيات الأداء الذى يوفر تقارير عن استخدام قاعدة  
البيانات .

ويسمح نظام إدارة قاعدة البيانات من أن تحقق المنشأة الذى تستخدم مزايا  
عديدة، تتصل بتكامل مورد بياناتها ، وتقليل التكرار والحشو في البيانات ، والقدرة على  
إنتاج مخرجات المعلومات بطريقة متكاملة من ملفات عديدة . أما مايؤخذ على نظام  
إدارة قاعدة البيانات فيتمثل في التكلفة المرتفعة التى ترتبط بشراء أو تأجير حزم  
برامجيات النظام ، وزيادة ساعات الأجهزة المصاحبة ، وضرورة تأهيل وتدريب القوى  
العاملة فنيا للتعامل مع النظام .

## المراجع

- ١ - محمد محمد الهادى . نظم المعلومات في المنظمات المعاصرة. ( القاهرة : دار الشروق ، ١٩٨٩ ) الفصل التاسع : ص ٢٨١ - ٣٥٥ .
- ٢ - محمد محمد الهادى . بنوك المعلومات المحلية ودورها في التنمية الاجتماعية في الوطن العربى ( الرياض : دار المريخ ، ١٩٨٣ ) ١٠٦ ص .
- ٣ - محمد محمد الهادى : « قواعد البيانات وشبكات المعلومات في العلوم الاجتماعية » مجلة المكتبات والمعلومات العربية ، سنة ٢ ، عدد ٣ ( يوليو ١٩٨٢ ) ص ٤-٢٤ .
- ٤ - محمد محمد الهادى : « تصميم وإدارة قواعد البيانات » المدير العربى ، عدد ٧٣ ( يناير ١٩٨١ ) ص ٤١ - ٥١ ، نشر كورقة فنية في المعهد القومى للتنمية الإدارية ، ١٩٧٩ .
5. Date, C.J. An Introduction to Database Systems, 3rd ed. (Reading, Mass: Addison Wesley, 1981).
6. Everest , Gordon. Database Management (New York: Mc Graw \_ Hill, 1982).
7. Kroenke, David. Database Processing : Fundamentals, Modeling, Applications, (Chicago: Science Research Associates, 1977).
8. Mcleod, Raymond, Jr. Management Information Systems, 2nd ed (Chicago : Science Research Associates, 1986) P. 242-273.
9. Ullman, Jefrey D. Principles of Database systems. (Potomac, Md: Computer Science Press, 1980).



## الجزء الثانى

نظم ونماذج دعم اتخاذ القرارات



## الفصل الرابع

### نظم دعم القرار

## المحتويات

- المقدمة.
- المفهوم.
- تطور نظم المعلومات .
- تطبيقات معالجة البيانات .
- نظم المعلومات الإدارية .
- أسباب بزوغ نظم دعم القرار.
- القدرات التي توفرها نظم دعم القرار .
- طبيعة عملية اتخاذ القرارات :
- المقدمة .
- المفهوم .
- طرق تشخيص عملية اتخاذ القرار .
- أنواع القرارات الرئيسية ونظم دعم القرار .
- مدخل تحليل دعم القرار :
- المقابلات الهيكلية .
- تحليل القرار .
- تحليل البيانات .
- التحليل الفني .
- الوجهة الإدارية .
- مكونات نظم دعم القرار .
- قاعدة البيانات ونظام إدارة قاعدة البيانات .
- قاعدة النماذج ونظام إدارة قاعدة النموذج .
- العلاقات أو التفاعلات البيئية .
- المستخدم / متخذ القرار .
- نظام الخبرة كنظام منفصل في نظام دعم القرار .
- تطبيقات نظم دعم القرار .
- مشاكل وقضايا نظم دعم القرار .
- المراجع .



## المقدمة

في السنوات الحديثة ونتيجة للتطورات المتلاحقة في تكنولوجيا الميكروكمبيوتر ، والتقدم المستمر في مجالات الذكاء الاصطناعي ، وتطبيق نظم إدارة قواعد البيانات ، بزغت أدوات جديدة في مجال المعلوماتية لاتحل محل النظم المتواجدة ، كنظم المعلومات الإدارية ، ونماذج اتخاذ القرارات ولكن تعمل على مساندتها ودعمها . ومن هذه الأدوات الحديثة التي حظيت بأهمية كبرى في كل المجالات ، وخاصة ما يتصل منها بأنشطة اتخاذ القرار ، تعتبر نظم دعم القرار من الأدوات والأساليب التي حظيت على اهتمام واسع في الحقبة المعاصرة .

وتعتبر القدرة في اتخاذ قرارات صائبة ، وأحسن أحد العناصر الرئيسية في الجهود المبذولة لتحسين إنتاجية الموارد المتاحة وترشيدها ، مما يسهم في جودة وتحسين مستوى المعيشة التي نعيشها . وعلى ذلك فيجب على الأفراد في حياتهم الخاصة أن يتخذوا قرارات عن تخصيص وقتهم ومواردهم الطبيعية لتحسين أحوالهم المعيشية ، كما يجب على مديري الشركات أو المؤسسات أن يحلوا ما يواجههم من مشاكل ، ويتخذوا قرارات عن أهداف وسياسات شركاتهم ، مما قد يؤثر على ربحيتها وانتعاشها وبقائها .

ومن وجهة نظر النظرية الاقتصادية يمكن أن تعتبر القرارات كمخرج للنشاط الإنتاجي التي تشتمل مدخلاته على الأنشطة الفكرية والعقلانية للفرد وللجماعة وأجهزة وبرامج الكمبيوتر وحجم البيانات ... الخ . ومن هذا المنطلق تبرز أهمية تطوير وتنظيم هذه المدخلات بأقل تكاليف ، لإنتاج القرارات المفيدة . ويمثل هذا الاتجاه المجال الرئيسي في دراسة نظم دعم القرارات ، التي هي موضوع هذا الفصل .

والهدف الرئيسي من هذا العمل يتمثل في توفير المعارف والدعائم الضرورية لفهم وتطوير نظم دعم القرار . ويرتبط منهجنا في عرض هذا الموضوع بعرض تكامل المفاهيم والأدوات المرتبطة بنظم المعلومات الإدارية ، وقواعد البيانات ، وعملية اتخاذ القرارات وتحليلها .

وعلى الرغم من أن هذا الموضوع قد حظى باهتمام الدول المتقدمة في الدراسة

والبحث والتطوير إلا أنه مازال في مراحل التعريف في بيئتنا العربية بصفة عامة والمصرية بصفة خاصة ، هذا على الرغم من أن مركز معلومات مجلس الوزراء في جمهورية مصر العربية قد أصبح يطلق عليه حديثاً « مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار » .

وقد بدأنا التعريف بهذا الموضوع بتحديد المفاهيم المرتبطة به ، ثم ربطناه بتطور نظم المعلومات بصفة عامة ، والأسباب التي أدت إلى بزوغ نظم دعم القرار والقدرات التي توفرها وتميزها عن نظم المعلومات السائدة.

وقد خصص جزء كامل لاستعراض طبيعة عملية اتخاذ القرارات ، من حيث مفهومها وطرق تشريحها أو تشخيصها ، التي تتمثل في تحديد أجزاء القرار ، وخطوات ومراحل عملية اتخاذه .

وقد فصل مدخل تحليل عملية دعم القرار من حيث الدعائم الأساسية التي يركز عليها والتي تتمثل في المقابلات الهيكلية ، وتحليل القرار ، وتحليل البيانات ، والتحليل الفني ، والتوجيه الإداري .

وقد يتصل بمكونات نظم دعم القرار فقد استعرضت في هذا العمل بإيجاز حيث أننا سبق أن استعرضنا نظم قواعد البيانات في الفصل السابق ، وهي إحدى المكونات الأساسية لنظم دعم القرار . كما أننا قد أفردنا فصلاً لاحقاً يعرف بموضوع نماذج اتخاذ القرار ، الذي يشكل المكون الثانى لهذه النظم . أما المكون الثالث المرتبط بالعلاقات البيئية والتفاعلية بين المستخدم والنظام فقد استعرضناه سريعاً في هذا العمل .

كما أن ارتباط نظم دعم القرار بنظم الخبرة المتقدمة التي عالجناها في هذا الكتاب ، وأفردنا لها فصلاً مستقلاً قائماً بذاته فقد رأينا أننا يمكن أن نوضح هنا بعض الأمثلة المستخدمة في تطبيقات نظم دعم القرار ونظم الخبرة معاً .

وبالطبع فقد أنهينا هذا العمل بالمشاكل والقضايا المرتبطة بتطوير نظم دعم القرار ، سواء كانت فنية أو سلوكية أو تصميمية .

## المفهوم

تعتبر نظم دعم القرار طريقة جديدة نسبيا عن استخدام الإدارة لأجهزة الكمبيوتر ، لكى تساعدنا فى حل المشاكل المرتبطة بمجالات اتخاذ القرارات غير الهيكلية أو شبه الهيكلية . حيث إن نظم المعلومات الإدارية تستخدم وتوظف فى حل المشاكل الهيكلية المحددة التى تعترض الأداء الرقابى والتنفيذى ، الذى تقوم به الكوادر الإدارية فى المؤسسة أو المنشأة .

وبذلك يعرف نظام دعم القرار بأنه نظام معلومات إدارى مبنى على استخدام الكمبيوتر ، ومصمم لكى يساعد المديرين أو متخذى القرارات فى حل المشاكل المرتبطة بعملية اتخاذ القرارات ، وعلى وجه الخصوص المشاكل ذات السمة غير الهيكلية أو شبه الهيكلية .

أما بيئة اتخاذ القرارات شبه الهيكلية "Semi- structured" فهى البيئة التى يصعب فهمها جيدا وتتصف بعدم التأكد ، وعدم الوضوح النسبى لها مما لايسمح بالوصف التحليلى لها بصورة شاملة . بينما تمثل بيئة اتخاذ القرارات غير الهيكلية "Unstructured" بعدم فهم كامل للمشكلة موضوع القرار ، حيث إن البيئة تتسم بعدم التأكد وعدم الوضوح الكامل لمتخذ القرار .

وقد يفهم أيضا من تعريف نظام دعم القرار بأنه النظام الذى يوفر دعما تحليليا وآليا متعمقا لعملية اتخاذ القرارات . حيث يكون من الضرورى أن تتكامل حكمة وخبرة وبصيرة متخذ القرارات مع النماذج التى تصمم مسبقا لهذه القرارات بأنواعها المختلفة ، ويجب أن يبنى ذلك على الحقائق والبيانات المتطابقة والملائمة والموثوق من صحتها ، التى تتوفر لعملية اتخاذ القرارات .

وتستخدم نظم دعم القرار فى مجال مشاكل محددة غير عريضة . وقد تستخدم هذه النظم لأداء المهام التالية :

- استرجاع معلومات معينة يحتاج إليها لإجلاء الغموض عن وضع أو مشكلة معينة.

- أداة تحليل تساعد في تحليل المشاكل الغير مؤكدة والغامضة التي تواجه الإدارة باستخدام نماذج رياضية وتخطيطية تمثل وتحاكي الواقع الغير محدد .
- تقدير المؤثرات والقيود المتعددة التي تحيط بعملية اتخاذ القرارات .
- الفرض المسبق للقرارات واختبار مدى صحته .
- المساعدة في نمو وزيادة المعلومات التي ترتبط بملامح عمليات اتخاذ القرار .
- دعم قدرة متخذ القرار في صنع واتخاذ القرار الصائب .

## تطور نظم المعلومات

برزت نظم دعم القرار من التطورات المتلاحقة ، التي صاحبت تكنولوجيا الكمبيوتر ، وارتباطها بنظم المعلومات ، حتى تلبي متطلبات الإدارة الحديثة في ترشيد قراراتها . والعرض التالي سوف يوجز معالم هذه التطورات المرتبطة أساسا بموضوع الكتاب كله .

### ١ - تطبيقات معالجة البيانات : "Data Processing Applications"

تمثل هذه التطبيقات المرتبطة بتشغيل أو معالجة البيانات المرحلة الأولى في تطوير نظم معالجة المعلومات . وترتبط هذه المرحلة بعدة خصائص منها :

( أ ) تحليل تدفقات المعلومات وهياكل البيانات ، التي تختص بالتطبيقات الهيكلية الكبيرة التي يكون مجالها مفسرا تفسيرا جيدا .

( ب ) ترجمة مواصفات تدفقات وهياكل البيانات في تصميمات النظم مباشرة . ويحتاج ذلك إلى ضرورة توفير أعداد كبيرة من محلي النظم والمبرمجين ، لتحديد المواصفات المفصلة للتطبيقات .

( جـ ) ترجمة المواصفات المفصلة إلى تطبيقات مفصلة بإحكام متقن .

( د ) تطلب جهود واستثمارات بشرية ومادية ضخمة في مدى زمنى طويل ، حتى يمكن تحقيق مستوى التفصيل المطلوب .

وتعتبر هذه التطبيقات ذات وجهة مبرمجة جيدا ، وترتبط بالتصرفات الروتينية أو الاجرائية والتاريخية والرقابة إلى حد كبير .

### ٢ - نظم المعلومات الإدارية : "Management Information Systems -MIS"

ترتبط نظم المعلومات الإدارية بما هو قائم أو حادث في داخل المنشآت أو المنظمات أو البيئات المرتبطة بها . وتسهم هذه النظم في اكتشاف المعارف التي توضح معالم المشاكل الكامنة ، كما تسعى إلى توفير قدر من المعلومات عن الوضع الحالى والتاريخى، وإتاحة كل ذلك للإدارة ، حتى يمكنها الوصول إلى فرص أحسن وأفضل بالنسبة لتحقيق أهداف المنظمة .

- ويتسم نظام المعلومات الإدارى بعدة عوامل يمكن تلخيصها فى التالى :
- (أ) توفير بيانات متكاملة ومحالة بطريقة عامة تتسم بالشمول .
  - (ب) توفير معلومات ترتبط بالمستقبل والتنبؤ المرتبط به ، ومايستتبعه من ضرورة توفر نماذج كمية للتعامل معه .
  - (ج) تحدد المعلومات عن الأوضاع والإجراءات الحالية ، وإثارة الانتباه حيالها .
  - (د) توفر قنوات اتصالات تسهم فى نقل المعلومات عن المشاكل المختلفة فى العمل ، وتوفيرها للمستويات الإدارية المختلفة ، وخاصة المرتبطة بالأداء أو التنفيذ .
  - (هـ) توفر تقارير دورية وروتينية مفسرة جيدا عن الأوضاع الحالية ، وتوضح تتابع الاتجاهات ، وتعرض بعض الاستثناءات .
  - (و) صعوبة التنبؤ بكل المعلومات التى سوف يحتاج إليها كل وضع من أوضاع المشاكل ، وخاصة المرتبطة بالحلول .
  - (ز) الاتسام بالتساؤل والاسترجاع للمعلومات المخزنة ، وخاصة فى حالة عدم تلبية التقارير الروتينية لحاجات طلب المعلومات الشمولية .

### ٣- أسباب بزوغ نظم دعم القرار :

مما سبق يتضح أن الإدارة ، وخاصة الإدارة العليا منها ، كانت فى حاجة ماسة إلى نظم تساعد فى عمليات اتخاذ القرارات ، من حيث التعمق فى التحليل ، والارتباط بمعالم المستقبل غير الواضحة ، أو غير المؤكدة . وحتى يمكن تلبية هذه الحاجة بزغت هذه النظم .

وفيما يلى عرض موجز بالأسباب التى دعت إلى ظهور نظم دعم القرار والتى منها :

- (أ) تلبية احتياجات ومتطلبات التحليل المتعمق للقرارات .
- (ب) استيعاب نماذج اتخاذ القرارات فى تحديد البدائل واختيار البديل الأفضل .
- (ج) مساندة اتخاذ القرارات غير الهيكلية وشبه الهيكلية التى تتسم ببيئة غير واضحة وغير مؤكدة .
- (د) تلبية الاحتياجات الشخصية لمتخذي القرار ، وتدعيم الحل الفوري للمشاكل .
- (هـ) عدم ترحيب كثير من كوادر الإدارة العليا والإدارة الوسطى بالتقارير الدورية المفصلة .
- (و) التأكيد على أهمية اعتبار كل قرار محور من محاور نظام معلومات ، حيث يوجه لمستخدم معين ، أو نمط محدد من الاستخدام . أى اعتبار الفرد متخذ القرار له نظام فريد للمعلومات يرتبط بالنماذج والخطط التى يخطتها فى

- ذاكرته الشخصية التى تنقل إلى نظام دعم القرار .
- ( ز ) ظهور التطورات الحديثة فى تكنولوجيا المعلومات المرتبطة باستخدام الرسومات "Graphics" ونظم المحاكاة "Simulation" ونظم الخبرة "Expert Systems" وقواعد البيانات "DB" الخ
- ٤ - القدرات التى توفرها نظم دعم القرار :
- لتلبية الأسباب السابق الإشارة إليها بزغت نظم دعم القرار ، التى أصبحت توفر مجموعة من القدرات المهمة تتمثل فى التالى :
- ( أ ) التحليل المتعمق للمعلومات باستخدام النماذج والرسومات والخرائط .
- ( ب ) الوصول المباشر إلى البيانات الوصفية والكمية التى تتوفر فى قاعدة بيانات النظام .
- ( ج ) تبرير البيانات المستخدمة التى تتلاءم مع ظروف القرار المعين .
- ( د ) عرض البيانات فى الشكل الملائم الذى يفضل المستخدم ، أى الألفة مع المستخدم .
- ( هـ ) الإجابة الفورية على التساؤلات الفردية .
- ( و ) تأكيد العلاقات والاتجاهات المقارنة مما يساعد فى تحسين عملية حل المشاكل .
- ( ز ) إمكانية التفاعل مع كل عناصر النظام المختلفة باستخدام لغة الأوامر التى تسمح للوصول إلى النظام وسؤاله مباشرة .

## طبيعة عملية اتخاذ القرارات

### المقدمة:

الوظيفة الأساسية وجوهر الإدارة هي عملية اتخاذ القرارات . وبذلك تعتبر كلمة الإدارة مرادفة لعملية اتخاذ القرارات .

وقد يعرف القرار بأنه عملية ، إنتاج معلومات ، تلبية لبيانات أو معلومات مدخل آخر نتيجة لرد فعل معين .

وقد عرف البعض الآخر القرار بأنه اختيار البديل الأمثل لأحد الحلول من بين بدائل أخرى متاحة لهذا الحل . ويلاحظ أنه يمكن أن يستقرأ من هذا المفهوم أن القرار يمثل إختيار تصرف معين بعد دراسة أو تفكير وتمعن . والتفكير أو التمعن ماهو إلا عملية عقلية تشتمل على تذكر الحقائق ، أو التدليل والاستدلال عليها بالأشياء والحوادث والعلاقات والتفاعلات .. الخ .

### المفهوم:

يتضح من المقدمة أن عملية اتخاذ القرارات ماهي إلا عملية اختيار لأحد بدائل الفعل، أو التصرف المعين التى تطرح في موقف محدد لتحقيق مجموعة من الأهداف المحددة . أى أن الأساس الذى تبنى عليه عملية اتخاذ القرار يتمثل في وجود مجموعة من البدائل . وتوفر هذه البدائل يستثير أو يخلق مشكلة معينة تستدعى القيام بعملية الاختيار من بينها . من ذلك يتضح أنه إذا لم تتوفر هذه البدائل فلن تتواجد المشكلة في حد ذاتها . وبذلك يمكن استنتاج أن تواجد الحل الواحد الذى يفرض بطريقة إجبارية ولايشتمل على أى فرصة للاختيار لايرتبط بعملية اتخاذ القرار ، حيث إن ذلك الموقف يتعارض كله مع أبعاد هذه العملية ، لذلك يجب على متخذ القرار أن يفاضل بين البدائل المطروحة والتنبؤ بالنتائج المتوقعة من كل بديل . وحيث إن البدائل ترتبط بمعالم المستقبل فإنها تشتمل على درجة معينة من عدم الوثوق وعدم التأكد إلى حد كبير .

لذلك يجب أن تتصف عملية اتخاذ القرارات بأنها طريقة منطقية في التفكير تبدأ بملاحظة ظاهرة أو مشكلة معينة ، ثم تكوين فكرة مبدئية عن الطريقة التى يمكن أن



تفسر بها هذه الملاحظة . وتسمى هذه الفكرة الأولية بالفروض التى تختار عن طريق جمع البيانات عن هذا الواقع العملى ، من خلال ما يتم التوصل إليه من استنتاجات يمكن إثبات صوابها أو خطئها أو ضرورة تعديلها .

يتضح مما سبق ضرورة الاستفادة من الطريقة العلمية فى التفكير عند القيام بعملية اتخاذ القرارات من حيث :

- تحديد المشكلة وتحليلها .
- تحديد البدائل التى يمكن أن تساعد فى حل المشكلة .
- دراسة هذه البدائل ، وجمع المعلومات عنها ، وتقويمها لاختيار البديل الأمثل من بينها .

- تقرير البديل الأمثل ، واتخاذ كقرار ، ووضعه موضع التنفيذ .
- متابعة وتقويم رد الفعل أثناء تنفيذ القرار .
- ويمكن التعرف على أبعاد عملية اتخاذ القرارات عند تشخيص وتشريح هذه العملية .

#### طرق تشخيص عملية اتخاذ القرارات :

هناك ثلاث طرق أساسية تستخدم فى تشخيص أو تشريح عملية اتخاذ القرارات :

##### ١ - طريقة تحديد أجزاء القرار :

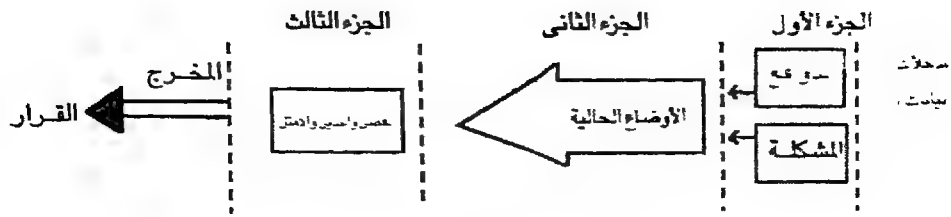
تحدد معالم هذه الطريقة بمدى ارتباطها بالأجزاء الثلاثة الرئيسيه التى تشتمل عليها عملية اتخاذ القرارات والتى تتمثل فى التالى :

( أ ) الجزء الأول : يشتمل هذا الجزء على البيانات المدخلة عن الدوافع أو الحوافز أو المشاكل التى تؤدى إلى استثارة البدء فى عملية اتخاذ القرار .

( ب ) الجزء الثانى : يرتبط بالأوضاع أو الشروط أو الظواهر المختلفة ، التى تؤثر على تنفيذ عملية اتخاذ القرارات . فالموارد البشرية والمادية المتاحة تشكل هذه الشروط أو الأوضاع ، وتؤثر على الأفعال المستخدمة .

( جـ ) الجزء الثالث : يختص بالأفعال أو الإجراءات أو الخطوات التى يجب أن تراعى عند تواجد الشروط السابقة . وفى هذا الإطار تبرز البدائل المختلفة التى يجب أن يختار من بينها البديل الأمثل ، الذى يمثل القرار المتخذ ، أو المخرج النهائى لعملية اتخاذ القرار .

والشكل التالى يوضح معالم وأجزاء هذه الطريقة :



شكل ( رقم ٤ / ١ ) أجزاء القرار

## ٢ - طريقة تعريف خطوات عملية اتخاذ القرارات :

قد تتمثل عملية اتخاذ القرارات في خطوات ثمان أساسية ، يمكن تحديدها كما يلي :

( أ ) توصيف الأهداف والأبعاد والاحتمالات التي ترتبط بالمشاكل والمثيرات والمسببات الداعية لاتخاذ القرار .

( ب ) استرجاع وتحليل البيانات المرتبطة بأساسيات القرار من شروط وأفعال أو إجراءات .

( ج ) إنتاج البدائل المختلفة المرتبطة بالقرار ، والاستعانة في ذلك بالبيانات المجمعة والمسترجعة والنماذج المستخدمة .

( د ) استدلال النتائج المختلفة المصاحبة لبدائل القرار العديدة .

( هـ ) استيعاب المعلومات المرتبطة بالبدائل سواء كانت شفوية أو رقمية أو رسومات .

( و ) تقويم مجموعة البدائل المختلفة لاختيار البديل الأفضل من بينها .

( ز ) توضيح وتقويم القرار الأمثل المتخذ .

( ح ) صياغة استراتيجية معينة تتطلب الحكم الصائب والرأي الرشيد ، من قبل متخذ القرار ، الذي يجب أن يتسم بالخبرات الواسعة والمتنوعة .

ويمكن اختصار هذه الخطوات الثمانية السابقة في خمس خطوات رئيسية كما يلي :

### ( أ ) الإدراك : " Perception "

أي الحاجة التي تتواجد لاتخاذ قرار معين ، نتيجة لأسباب متنوعة ، كالشعور بعدم الرضى ، أو الإحساس بتواجد خطأ ما ، أو الرغبة تجاه التحسين والإصلاح ، أو محاولة توفير أفكار وآراء جديدة ، أو الوصول إلى حل ما لمشكلة معينة .

### ( ب ) التحليل : " Analysis "

ترتبط بالأداء المتعمق في دراسة وتجميع البيانات وتحليلها ، وإظهار الافتراضات ، وتطوير البدائل وتقويمها ، واختيار البديل الأمثل .

#### (ج) التقرير : "Reporting"

بعد اختيار البديل الأمثل الذي تقرره الإدارة كحل أو قرار ، يتخذ في مواجهة الحدث أو الظاهرة المعينة ، التي استدعت القيام بعملية اتخاذ القرار نفسه .

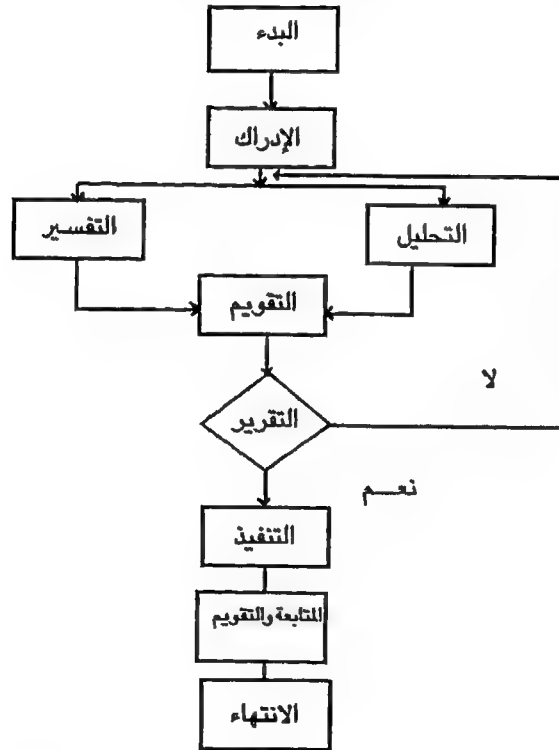
#### (د) التنفيذ : "Implementation"

بعد تقرير القرار يحدد طريقة تنفيذه ويرسل إلى المسؤولين لوضعه موضع التنفيذ .

#### (هـ) المتابعة والتقويم : "Follow-Up and Evaluation"

لا تقتصر عملية اتخاذ القرار على وضع القرار موضع التنفيذ ، بل يجب أن تتعدى ذلك إلى متابعة القرار أثناء تنفيذه ، وتقويم ردود الفعل حياله .

ويوضح الشكل التالى خريطة تدفق هذه الخطوات المتضمنة في عملية اتخاذ القرارات



شكل رقم (٤ / ٢) خريطة تدفق خطوات عملية اتخاذ القرارات

### ٣ - طريقة تفسير مراحل عملية اتخاذ القرارات :

حدد الأستاذ هربرت سيمون "Herbert B. Simon" في كتابه « علم القرارات الإدارية الجديد » الذى نشر فى أوائل الستينيات دعائم عملية اتخاذ القرارات فى إطار ثلاثة مراحل أساسية هى :

#### (أ) مرحلة الذكاء : "Intelligence Stage"

تعرف فى هذه المرحلة المشكلة وتجمع البيانات عنها . فقبل القيام بعملية اتخاذ القرار يجب أن يتوفر وعى بالحاجة لا اتخاذ القرارات إما لكشف مشكلة ، أو للسعى نحو فرصة أحسن .

ويقدم نظام المعلومات الإدارى الأساس الذى تركز عليه مرحلة استكشاف المعلومات المرتبطة بالمشاكل ، أو المقدمات التى تثير أو تحفز إلى القيام بعملية اتخاذ القرارات . وتقدم نظم المعلومات الإدارية إما تقارير روتينية عن الأوضاع الحالية أو الإنجازات التى تتم والا استثناءات التى تستخلص أو إجابة استفسارات متخذى القرارات .

#### (ب) مرحلة التصميم : "Design Stage"

فى هذه المرحلة يخطط للحلول البديلة ، التى يجب التفكير فيها فى إطار عملية اتخاذ القرارات . أى يجب أن تحدد وتصمم الحلول البديلة الممكنة ، وما يتطلبه كل منها من أفعال أو تصرفات يجب أدائها . وفى هذا الإطار تصمم النماذج والأساليب أو الأدوات الكمية والتخطيطية التى تساعد فى عمليات اتخاذ القرارات . كما تستخدم البيانات التى سبق جمعها فى إطار نظم المعلومات الإدارية المرتبطة بالمرحلة السابقة .

ويختبر كل حل من الحلول البديلة بالإجابة على مجموعة من التساؤلات تدور حول التالى:

- هل هذا البديل ممكن من الوجهة الفنية والوجهة الاقتصادية ؟.
  - هل يتفق مع التشريعات والتقاليد والنظم المعمول بها ؟.
  - هل يتوافق مع القيود المالية المتواجدة فى الموازنة ؟.
  - هل الوقت المتاح لتنفيذ البديل ملائم ؟.
  - ما هى النتائج الممكن الوصول إليها ؟.
  - هل التنظيم الحالى المتوقع تأثره بالبديل مستعد لقبول وتبنى تنفيذه ؟.
- ويقوم كل حل أو كل بديل لا ستكشاف وتحديد مزايا وعيوب كل منها . وعندما

لاتكفى البيانات المتاحة لاستجلاء كل البدائل يجب الرجوع والارتداد إلى مرحلة الذكاء السابقة ، قبل متابعة عملية اتخاذ القرارات إلى المرحلة اللاحقة أو التالية . وبذلك تعتبر عملية اتخاذ القرارات ذات صفة ارتدادية أو تكرارية "Iterative" أى أنها غير تتابعية "Sequentail" كما يجب مراعاة عدم اتخاذ أى فعل أو قرار معين في هذه المرحلة .

#### (ج) مرحلة الاختيار : "Choice Stage"

يتم في هذه المرحلة اختيار البديل الأمثل ومراجعة تطبيقه . فمتخذ القرار الذى يواجه بدائل عديدة يجب عليه أن يختار من بينها البديل الأمثل الواحد ، الذى سوف يصبح القرار الرسمى المطلوب له ، لأداء فعل محتاج إليه .

وقد يتضح من الوهلة الأولى أن عملية الاختيار هذه تعتبر سهلة وبسيطة . ولكن بعد دراسة وتقصى أبعادها المختلفة يتضح أنها عملية معقدة غير سهلة ، حيث تشتمل على كثير من المشاكل التى تجعل من هذا الاختيار عملية صعبة إلى حد كبير . ومن هذه المشاكل يمكن أن نحدد التالى :

\* **الأفضليات المتعددة : "Multi Preference"** يلاحظ أن أى بديل لا يقاس بمتغير واحد ، بل يقاس بعدد من المتغيرات التى لا تكون متشابهة أو متساوية في كل الأحوال . وبذلك تتوفر مجموعة من الأفضليات المتعددة التى يجب الاختيار من بينها ما يلائم اتخاذ قرار معين .

#### \* **عدم التأكد : "Uncertainty"**

في كثير من الحالات تعتبر النتائج الممكنة التوصل إليها غير مؤكدة إلى حد كبير . لذلك يجب أن تستخدم نظرية الاحتمالات ونماذجها في محاولة اختيار البديل الأمثل . وتعتبر هذه الاحتمالات صعبة في التنبؤ بدرجة كبيرة .

#### \* **الاهتمامات المتعارضة : Conflicting Interests**

تتشكل مؤسسات ومنظمات المجتمع من بشر في الأساس يمثلون متخذي القرارات . هؤلاء البشر لهم اهتمامات وطموحات وتوقعات مختلفة وقد تكون متعارضة في كثير من الأحيان مما يؤثر في عملية الاختيار .

#### \* **الرقابة : "Control"**

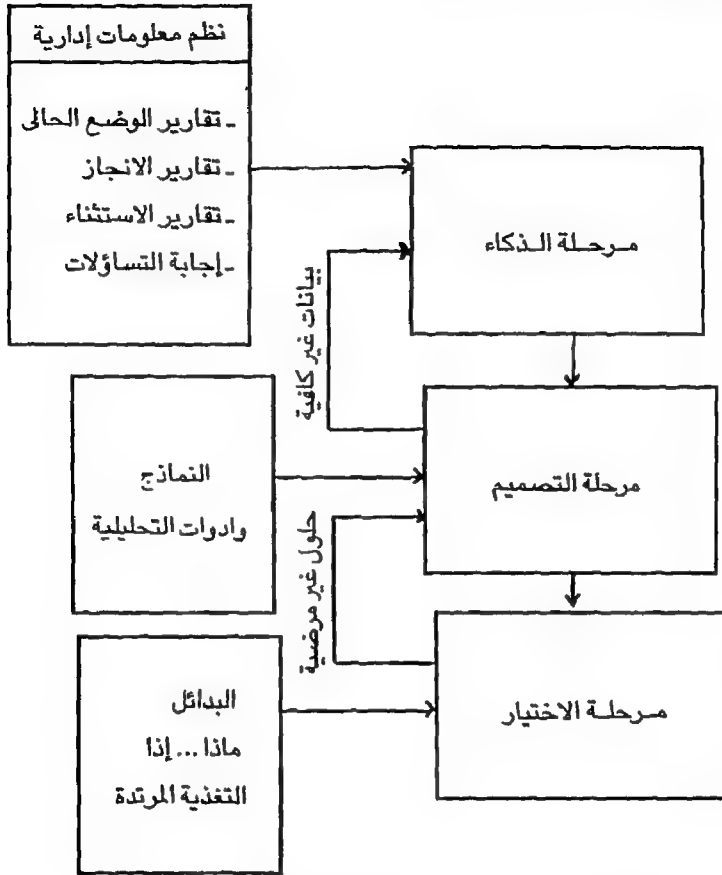
تعتبر إمكانية إدارة البديل الأمثل المختار والإشراف على تنفيذه ومتابعته من الأساسيات التى تؤثر في مدى الاختيار .

#### \* **قرار الجماعة : "Group Decision"**

معظم قرارات الهيئات والمؤسسات المعاصرة تتخذ من قبل فريق متكامل بدلا

من فرد واحد . وبذلك يعتبر الحل أو القرار الذي يرضى كل أعضاء الفريق قرارا صعبا يتعثر في الوصول إليه .

وفي الشكل التالي تمثيل لمراحل عملية اتخاذ القرارات البشرية كما سبق توضيحها في إطار هذه الطريقة .



شكل رقم ( ٣ / ٤ ) مراحل عملية اتخاذ القرار البشرى

**أنواع القرارات الرئيسية ونظم دعم القرار :**

يمكننا التمييز بين ثلاثة أنواع رئيسية تنقسم إليها قرارات أى منشأة أو منظمة ، سواء كانت كبيرة أو صغيرة . وتتمثل هذه الأنواع في التالي :

**( ١ ) قرارات التخطيط الاستراتيجى :**

يرتبط هذا النوع من القرارات بتحديد الأهداف ، ورسم السياسات ، ووضع

خطط وبرامج العمل . ويعتبر المجال الزمني لهذه القرارات بعيد الأجل . ويتطلب هذا النوع جهداً أكبر ، واستثمارات أعظم ، في تجميع قدر كبير من المعلومات ، من المصادر الخارجية على وجه الخصوص ، وتحليلها ، واستنباط القرارات منها.

#### (ب) قرارات رقابية أو تكتيكية :

يتعلق هذا النوع من القرارات باستخدام وتعبئة الموارد المتاحة ، التي حددت في إطار خطط وبرامج العمل الموضوع من قبل القائمين على المستوى الأول . وتقع هذه القرارات على مدى زمني متوسط الأجل ، وفي إطار وظيفي محدد .

#### (ج) القرارات الإجرائية أو التنفيذية :

ترتبط هذه القرارات بالأفعال والتصرفات اليومية الجارية ، مما سبق يتضح أن نظم دعم القرار ترتبط ارتباطاً وثيقاً بقرارات التخطيط الاستراتيجي . إلا أن المستوى الأعلى الذي تتواجد فيه قرارات المستوى الاستراتيجي ذات ارتباط مباشر ، وتأثير عضوي على مستوى القرارات الأدنى ، أي القرارات الرقابية أو التكتيكية ، والقرارات التنفيذية أو الإجرائية .

## مدخل تحليل دعم القرار

يصمم المدخل الملائم المتبع في عملية تحليل دعم القرار عند البدء في إنشاء نظام دعم القرار . وكلما اعتنى بهذا المدخل وأنجز بدقة ومهنية ، كلما حقق النتائج المستوخاة من النظام . ويشتمل هذا المدخل على خمس عمليات أساسية هي:

- المقابلات الهيكلية .
- تحليل القرار .
- تحليل البيانات والمعلومات .
- التحليل الفني .
- التوجه الإداري .

ويوضح الشكل التالي هذه العمليات أو المكونات التي سوف يحتاج إليها عند أداء عملية تحليل دعم القرار ..

شكل رقم ( ٤ / ٤ ) عمليات تحليل دعم القرار

التوجيه والتغذية المرتدة

المتطلبات الوظيفية

تحليل القرار

المقابلات

الهيكلية

التوجيه الإداري

تحليل البيانات

التحليل الفني

المعلومات المتوفرة

مكونات الأجهزة والبرامج

التوصيات الوظيفية والالتزام



## ١ - المقابلات الهيكلية : "Structured Interviews"

تبدأ عملية المقابلات الهيكلية بتنظيم مجموعة المقابلات المختلفة مع المديرين أو الرؤساء ، الموجه إليهم نظام دعم القرار ، لكى يتعرف على احتياجاتهم وأهدافهم وأولوياتهم.

وفى هذه العملية ، تعد قائمة بالأسئلة التى قد تثار خلال المقابلة وقد يشترك فى صياغة هذه الأسئلة عينة من المستفيدين أنفسهم . وتغطى أسئلة هذه القائمة مجموعة من المجالات العريضة كما يلى :

- ( أ ) وصف الأهداف والمجال وخطة المشروع بإيجاز .
- ( ب ) وصف منهج المشروع .
- ( ج ) أهداف وأوليات وقرارات العمل .
- ( د ) مجالات تحسين عملية دعم القرار سواء كانت يدوية أو آلية .
- ( هـ ) العلاقات والتفاعلات مع الوحدات والتنظيمات الداخلية والخارجية .
- ( و ) التنبؤات باحتياجات ومتطلبات المستقبل .
- ( ز ) القضايا المرتبطة بالسياسات كالسلطة والمسئولية ودرجة الاستخدام المباشر.. الخ .

ومن الأساليب المهمة التى تساعد فى تحديد الأولويات ، ترتيب القضايا والخصائص الوظيفية على أساس الارتباط بالأهمية والأداء والرضى المتوقع . وقد يظهر أن هناك قضايا وخصائص قد تعطى أهمية عالية من قبل المستخدمين ، إلا أن ترتيب أدائها قد يعطى أولوية ذات مستوى أقل فى إطار تفاعلها مع نظام دعم القرار .

وبذلك يجب أن تتصف مجموعة التساؤلات فى القائمة بعدة خصائص مثل :

- ( أ ) تحديد خطوات القرار التى تستغرق وقتا كبيرا من العمالة المتاحة .
- ( ب ) تضمين التكرارات والا رتدادات فى خطوات الأداء حتى يتوصل إلى النتائج المرتبطة بالخطط .

( جـ ) توفير مجموعة المشاهد أو السيناريوهات "Scenarios" العديدة لتقويم عدم التأكد وتحديد الخطط المرتبطة بها .

- ( د ) تحديد عناصر البرهنة والتبرير العقلى التى يصعب برمجتها بالكامل .
- ( هـ ) تعزيز الثبات وتوفير لغة مشتركة من خلال التنسيق بين إجابات المستفيدين .
- ( و ) توضيح مراحل وخطوات عملية اتخاذ القرارات ومدى تأثيرها على الأداء .
- ( ز ) تأكيد استقلالية مراحل اتخاذ القرار بعضها عن البعض لتسهيل المرحلية فى التنفيذ ، واستخدام النماذج التى تطور على أساسها الواقع العملى .

## ٢ - تحليل القرار : "Decision Analysis"

سوف يتمخص من المقابلات الهيكلية مجموعة من الاستنتاجات ، التى يجب أن تطور فى إطار محدد ومفهوم ، يؤدى إلى تعريف أبعاد نظام دعم القرار ، ويساعد فى تصميمه ، وإدارة مشروع تطويره . كما تسهم هذه الاستنتاجات فى تحديد أولويات كل من مستخدمى النظام ومطوريه على حد سواء . ويطلق على هذا الإطار الخاص بنظام دعم القرار « تحليل القرار » . ويشكل تحليل القرار العملية التالية المرتبطة بعمليات تحليل دعم القرار .

وتتضمن عملية تحليل القرار أربعة أنشطة أو مهام رئيسية تتمثل فى التالى :

### (١) تحليل مجال العمل : "Business Area Analysis"

ترتبط هذه المهمة بتحديد المعالم الكاملة لمجال العمل المرتبط بعملية اتخاذ القرارات . ولتحقيق ذلك يجب أن تدرس مكونات أو وحدات العمل بهدف تقرير متطلباتها الوظيفية التى تدعم القرار . وفى هذا الإطار يدرس الهيكل التنظيمى للعمل حتى يمكن التعرف على التفريعات والتقسيمات المختلفة ، المتمثلة فى الإدارات والأقسام والوحدات والفروع . هذا النوع من التحليل سوف يساعد فى تعريف المستفيدين من النظام ومطورية فى تحديد مدى ومستوى الحاجات والمتطلبات التى ينفردها كل تفريع أو وحدة إدارية فى استخدام تكنولوجيا المعلومات المتطورة .

والنتائج المنبثقة من عملية تحليل مجال العمل تشتمل على مواصفات محددة ، تعرف رسالة وأهداف النظام ، وتقرر وظائفه ، وتدفعات بياناته ، وتحدد نوعيات التقارير التى سوف يحتاج إليها . هذه المواصفات تناقش وتراجع مع كل مستفيد من نظام دعم القرار حتى تعتمد وتقرر قبل البدء فى أنشطة . تحليل القرارات الأخرى

### (ب) وصف التدفق الوظيفى المنطقى :

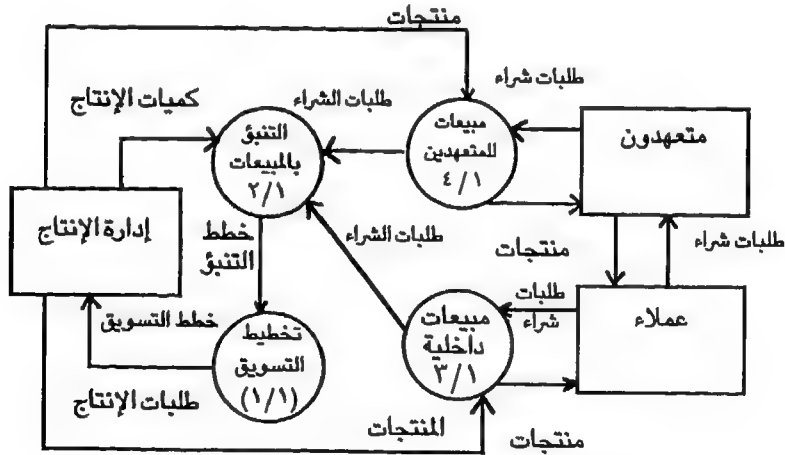
#### "Description of Logical Functional Flow"

بعد تطوير مواصفات مجال العمل المستمدة من البيئة التنظيمية بالمنشأة ، تبدأ ، المهمة الثانية فى تحليل القرار التى تختص بتحويل هذه المواصفات إلى خرائط تدفق وظيفية "Functional Flow Diagrams" . ويتضمن ذلك هيكل خطوات أو مراحل عملية اتخاذ القرارات ، وترتيبها هرمياً ، فى إطار مجالات العمل المختلفة . والهدف من الترتيب الهرمى لقرارات العمل هو وصف العلاقات المنطقية بين الوظائف المتواجدة فى المنشأة أو المنظمة .

وينجز هذا العمل باتباع أحد المناهج التحليلية المستخدمة في تحليل وتصميم النظم .  
مثل أسلوب التحليل والتصميم الهيكلي "Structured Analysis and Design Technique"  
الذى يقوم بإنتاج خرائط تدفق وظيفية "FFD" وخرائط تدفق بيانات  
"DFD" بفعالية وكفاءة وسرعة

ومثال ذلك ، قد تعرف خريطة التدفق الوظيفية لعمل أو وظيفة التسويق في شركة  
صناعية ، باستخدام أسلوب التحليل والتصميم الهيكلي "SADT" عن طريق تحديد  
مجموعة المهام أو القرارات التى يجب أن تترابط منطقيا لإدارة موارد هذه الشركة .  
وقد تحدد أربعة مهام رئيسية لوظيفة التسويق ، تتمثل في التخطيط والتنبؤ  
والمبيعات الداخلية والمبيعات عن طريق متعهدين . وترتبط وظيفة التسويق بوظيفة  
الإنتاج بواسطة علاقات تفاعلية . ويلاحظ من هذا التحليل أن مهمة التنبؤ تعتبر  
مسئولة عن تطوير الخطط ، من حيث المدى والكم التى توجه لعمليات الإنتاج  
وتحول لمنتجات . أما نشاط المبيعات للمتعهدين فيرتبط بحركة المنتج من المتعهد إلى  
العملاء .

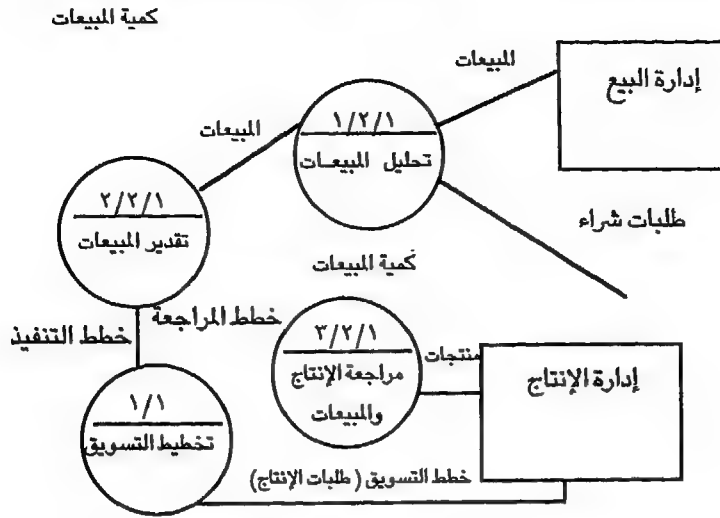
ويوضح الشكل التالى خريطة التدفق الوظيفية ، والتى يمكن أن تتطور إلى خريطة  
تدفق بيانات على المستوى الأعلى المرتبط بالتسويق :



شكل رقم ( ٥ / ٤ ) خريطة تدفق وظيفية لعمليات التسويق

ويمكن أن تتفرع كل مهمة أو نشاط إلى مهام فرعية ، ترسم لها خرائط تدفق  
وظيفية على المستوى المتعمق الأدنى . فعلى سبيل المثال يمكن أن يتفرع نشاط

التنبؤ إلى ثلاث مهام فرعية ، تتمثل في تحليل المبيعات ، وتقدير المبيعات المتوقعة ، ومراجعة الإنتاج والمبيعات ويرسم لها خريطة تدفق وظيفي مقتصرة عليها .



شكل رقم ( ٦/٤ ) خريطة تدفق وظيفية لنشاط التنبؤ

### (ج) مواصفات مجالات القرار المفصلة :

#### "Specifications of Detailed Decision Areas"

ترتبط هذه المهمة في عملية تحليل القرار بتعريف وتصنيف القرار ، حتى يمكن فهم مجاله . وتعرف القرارات الرئيسية في العمل بأنها إما قرارات عامة أو قرارات خاصة ، وتحلل وفقاً للمعايير التالية :

- درجة التعقيد .
- دورية اتخاذ القرار .
- مستوى التفصيل .
- المجال الزمني للقرار .
- مصادر المعلومات .
- المتطلبات من المعلومات .

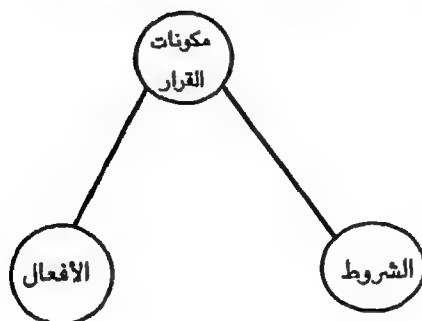
#### (د) استراتيجيات تحليل القرار : "Strategies For Decision Analysis"

حتى يمكن تحديد استراتيجيات تحليل القرار لابد من التعرف على مكوناته التي سبق مناقشتها في « عملية القرارات » . ويشتمل القرار على مكونين أساسيين هما :

\* الشروط أو الأوضاع "Conditions" التي تحدث في حالة معينة أو متوقعة ، وتشكل المتغيرات "Variables" المتعلقة بالنظام .

\* الأفعال "Actions" وهى الخطوات والإجراءات وماتحويه من البدائل "Alternatives" المتصلة بها ، والتي يجب أن تقرر لتلبية الشروط أو الأوضاع المعينة المتواجدة في المكون الأول .

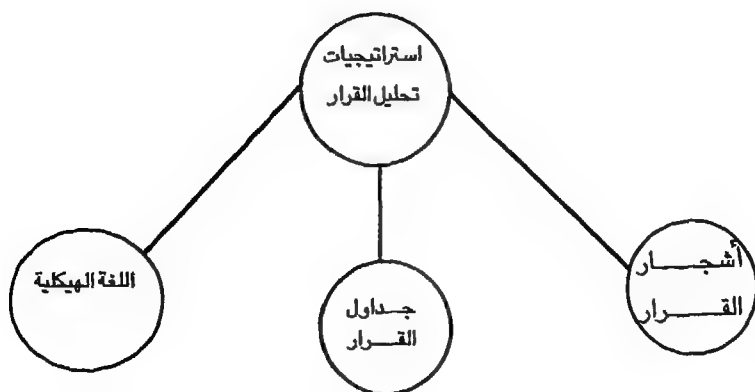
والشكل التالى يوضح مكونات القرار كما سبق تحديدها



شكل رقم (٧ / ٤) مكونات القرار

وتوضح الشروط حالات الأحداث الممكنة التى تؤدي إلى أفعال وتقود إلى اختيار البدائل المناسبة

وتستخدم استراتيجيات تحليل القرار عدة أساليب تحليلية تتمثل في الشكل التالى :  
شكل رقم (٨ / ٤) استراتيجيات تحليل القرار .

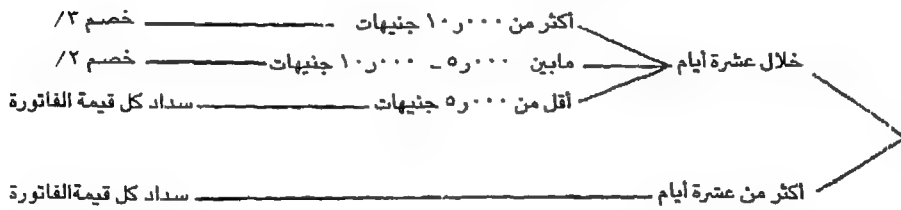


وسوف نستعرض هذه الاستراتيجيات أو الأساليب المتعلقة بتحليل القرار بإيجاز في التالي:

#### ١ - أشجار القرار : "Decision Trees"

شجرة القرار ماهى إلا رسم يعرض الشروط والأفعال المرتبطة بالقرار بطريقة تتابعية "Sequentially". ويسهم ذلك في توضيح الشروط التى يجب أن تؤخذ في الاعتبار أولا ، والشروط التى تليها ، أو تعتبر ثانيا وهكذا . وتوضح شجرة القرار العلاقة بين كل شرط والأفعال أو التصرفات التى ترتبط به .

وتشبه شجرة القرار فروع الشجرة التى استمد منها هذا الاسم . ف جذر الشجرة يمثل الجذر أى نقطة البداية لتتابع القرار . والفروع المنبثقة من هذا الجذر تمثل الشروط المتواجدة في القرار المراد اتخاذه . وينبع من كل شرط عدة شروط أخرى وهكذا حتى يمكن التوصل إلى الفعل أو القرار المستهدف . إلا أنه يجب ملاحظة أن محاور الشجرة تمثل الشروط ، ويتواجد عند كل محور عملية اتخاذ قرار توضح التفريع إلى شروط أخرى وطريقة المسار التالى لذلك . ويوضح الشكل التالى رسم شجرة قرار لاعتماد عملية الخصم في المبيعات :



شكل رقم (٤ / ٩) شجرة قرار اعتماد الخصومات عند الدفع

يتضح من الشكل السابق كيفية تحليل القرار إلى مكوناته ، من شروط وأفعال تعرض في إطار رسم شجرة القرار . كما يتضح أيضا أنه حتى يمكن اعتماد خصومات على مبيعات معينة يجب أن تلتزم بعدة شروط . الشرط الأول أن تسدد قيمة الفاتورة خلال عشرة أيام من البيع . والشروط التالية ترتبط بحجم المبيعات وقيمة الفاتورة ، فإذا كانت قيمة الفاتورة أكثر من ١٠.٠٠٠ جنيهات يتخذ قرار بخصم ٣٪ ، أما إذا كانت المبيعات بقيمة تقع بين ٥.٠٠٠ و ١٠.٠٠٠ جنيهات فإن نسبة الخصم تكون ٢٪ . أما إذا كانت قيمة المبيعات أقل من ٥.٠٠٠ جنيهات أو أن تسديد قيمة المبيعات يكون بعد عشرة أيام فيجب أن تسدد قيمة الفاتورة بالكامل .

## ٢ - جداول القرار : "Decision Tables"

يمثل جدول القرار مصفوفة تشتمل على صفوف وأعمدة توضح الشروط والأفعال المراد اتخاذها في حالة تحليل القرار . ويشتمل الجدول على مجموعة من قواعد القرار التي تحدد الإجراءات المطلوب اتباعها عندما تتوفر شروط معينة .  
ويعد جدول القرار من أربعة أقسام رئيسية ، تعرض عبارات ومداخل الشروط والأفعال كما في الشكل التالي :



شكل رقم (١٠ / ٤) الشكل العام لأقسام جدول القرار

ويشتمل القسم الأول في اليمين الأعلى من الشكل على عبارات الشروط ، التي يجب مراعاتها حتى يتوصل إلى قرار حيالها . أما القسم الثاني في اليمين الأسفل ، ويلى عبارات الشروط ، فيشتمل على عبارات الأفعال أو الخطوات التي يمكن أن تتخذ في إطار شرط أو شروط معينة . وعلى يسار الشكل وتحت قواعد القرار ، تتواجد مداخل الشروط من أعلى ، ومداخل الأفعال أسفل ذلك .

ويمكن تصميم جدول القرار الخاص بمثال اعتماد الخصومات عند الدفع والذي سبق ذكره في شجرة القرار كما يلي في هذا الشكل :

قواعد القرار						الشروط
٦	٥	٤	٣	٢	١	
لا	لا	لا	نعم	نعم	نعم	خلال عشرة أيام
لا	لا	نعم	لا	لا	نعم	أكثر من ١٠٠٠٠ جنيه
لا	نعم	لا	لا	نعم	لا	ما بين ٥٠٠٠ - ١٠٠٠٠ جنيه
نعم	لا	لا	نعم	لا	لا	أقل من ٥٠٠٠ جنيه
					×	خصم ٣٪
				×		خصم ٢٪
×	×	×	×			سداد كل قيمة الفاتورة

شكل رقم (١١ / ٤) جدول قرار اعتماد الخصومات عند الدفع  
باستخدام نعم / لا

### ٣- اللغة الهيكلية: "Structured Language"

طورت اللغة الهيكلية وخاصة في حالة اللغة الانجليزية الهيكلية -Structured Eng- "lish" لكي يمكن تجنب الغموض الذي قد يتواجد في اللغة الوصفية السردية ، وللتخلص من استخدام أشكال استخدام شجرة القرار ، وجدول القرار عند تحليل القرار . حيث لا يستخدم في اللغة الهيكلية رموز أو أشكال معينة ، قد لا يرضى عنها البعض . وبذلك تستخدم هذه اللغة الهيكلية عبارات تشبه العبارات المألوفة .

وتستخدم اللغة الهيكلية ثلاثة أنواع من العبارات التي ترتب هيكلها وفقاً لما يلي :

#### (١) هياكل المتتابع: "Sequence Structures"

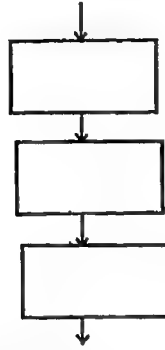
يمثل هيكل المتتابع خطوة أو فعل مفرد في عملية من عمليات النظام ، وبذلك تستخدم التعليمات المتتابعة معاً لوصف عملية من عمليات النظام .

فعلى سبيل المثال عند شراء كتاب جديد من مكتبة بيع كتب سوف يتبع المشتري إجراءات مثل :

- سحب الكتاب المختار من الرف .



- أخذ الكتاب إلى الموظف المختص لإعداد فاتورة الكتاب .
  - أخذ فاتورة بقيمة الكتاب .
  - الذهاب إلى الخزينة ودفع قيمة الفاتورة .
  - الحصول على إيصال الدفع .
  - تسليم إيصال الدفع أو نسخة منه إلى موظف التغليف والتسليم .
  - تسلم الكتاب وترك مكتبة البيع .
- والشكل التالي يوضح خطوات التتابع خطوة تلى خطوة هكذا :



شكل رقم (١٢/٤) هياكل التتابع

#### (ب) هياكل القرار: "Decision structures"

يعتبر هذا النوع من اللغة الهيكلية النوع المرتبط أساسا بتحليل القرار . وعلى ذلك فإن تتابع الأفعال أو الخطوات يتضمن في هياكل القرار ويشكل شروط القرار . وتحدث هياكل القرار عند اتخاذ أكثر من فعل أو إجراء بالاعتماد على قيمة شرط معين . أى أن متخذ القرار يقوم بتقويم وتعريف الشرط ، ويتخذ القرار بأداء أفعال محددة مرتبطة بذلك الشرط ، وبمجرد تقرير الشرط لاتصبح الأفعال مشروطة .

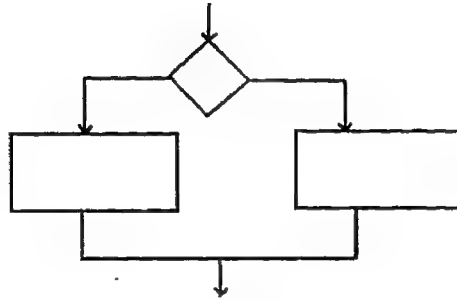
وعند التوسع في مثال شراء كتاب جديد من مكتبة بيع كتب لتوضيح هياكل القرار . فقد لا يجد الشخص الكتاب الذى يبحث عنه . عندئذ يبين بعض الأفعال لكل شرط من الشروط مثل :

- العثور على الكتاب المرغوب .
  - عدم العثور على الكتاب المرغوب .
- وإذا "IF" أمكن العثور على الكتاب المرغوب ، عندئذ "THEN" يؤخذ هذا الكتاب إلى الموظف المختص لإعداد الفاتورة والذهاب إلى الخزينة ودفع قيمة الفاتورة ... الخ .

وفيما عدا ذلك "ELSE" أو "OTHERWISE" لا تأخذ الكتاب أو أى كتاب آخر وتترك المكتبة.

هذا هو هيكل القرار الذى يجب أن يتبع . وعلى الرغم من استخدام بعض المصطلحات مثل : إذا ، عندئذ ، فيما عدا ، أى "IF/THEN/ELSE" فإننا يمكن أن نكتشف بسرعة البدائل المتواجدة فى عملية اتخاذ القرار .

وفى إطار هياكل القرار ترتب العبارات وفقا للشكل التالى  
شكل رقم (١٢/٤) هيكل القرار



(ج) هيكل التكرار أو الارتداد: "Iteration Structure"

من الشائع فى أنشطة التشغيل تواجد مجموعة من الأنشطة المتكررة ، بينما "WHILE" يتواجد شرط معين أو حتى يحدث شرط ما . وتسمح تعليمات التكرار للمحللين من وصف حالات التكرار .

ففى حالة المثال السابق قد يتبع مايل :

اعمل بينما "DOWHILE" تفحص عدد من الكتب

قراءة عنوان كل كتاب .

إذا "IF" كان العنوان مهما لك .

عندئذ "THEN" خذ الكتاب من الرف وافحصه .

انظر إلى سعر الكتاب .

إذا قررت أخذ الكتاب .

نحه جانبا مع باقى الكتب التى أخذتها .

فيما عدا ذلك "ELSE" أعد الكتاب إلى مكانه على الرف

أنهى شرط اذا "END IF"

فيما عدا "ELSE" استمر في البحث .

إذا عثرت على الكتب المرغوبة عندئذ

خذ الكتب إلى الموظف المختص لإعداد الفاتورة

الذهاب إلى الخزينة ودفع قيمة الفاتورة .

التأكد من الحصول على إيصال الدفع .

تسليم إيصال الدفع إلى الموظف المختص .

تسلم الكتاب وترك المكتبة .

فيما عدا ذلك .

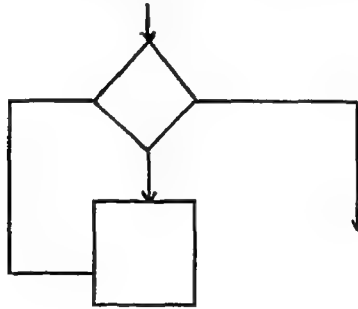
لاتأخذ أى شىء .

اترك المكتبة .

أنهى شرط إذا .

والشكل التالى يمكن أن يوضح التكرار في هذا المثال

شكل رقم (٤ / ١٤) هيكل التكرار



### (٣) تحليل البيانات: "Data Analysis"

وفي العملية الثالثة من مدخل تحليل دعم القرار تعرف وتوصف وحدات البيانات

"Data items" المستخدمة في وظائف وأنشطة المنشأة أو المنظمة . وتهدف عملية تحليل

البيانات إلى :

- تعريف الوحدات التى تشترك معا لتلبية متطلبات المعلومات المحتاج إليها في عملية

اتخاذ القرارات .

- التوصل إلى متطلبات الكيانات المحتاج إليها في تصميم قاعدة البيانات . ويمكن

تحقيق هذين الهدفين من خلال أداء مايل :

– تصنيف البيانات لتحديد المتغيرات المرتبطة باهتمامات متخذى القرارات المستقرة من المقابلات الهيكلية . ومن أمثلة ذلك تسعير المنتج ، مستويات المخزون ، حصة السوق ، ... الخ .

– تمثيل الأبعاد الهيكلية للمتغيرات المختلفة بواسطة الوقت والمنتج والسوق ونوع العميل ... الخ .

وفي إطار وظيفة التسويق على سبيل المثال لا الحصر يمكن تعريف ووصف مجموعات البيانات ، وتوثيق العناصر المختلفة المشكلة لكل مجموعة بيانات "Data.set"

ويتمثل أحد مخرجات هذه المرحلة في إعداد خريطة يحدد عليها العلاقات بين مجموعات البيانات ، ومجال المشكلة أو الوظيفة المعينة .

والشكل التالى يوضح أبعاد وخصائص ووحدات البيانات التى تترابط مع مهام أو أنشطة وظيفة التسويق لأحدى الشركات العاملة فى القطاع الصناعى .

المستعملات المستخدمة	البيانات الواقعية				الخطة والبيانات الخارجية				البيانات والنتج				التوقعات والاتجاهات				الخطط											
	تنظيم المبيعات	القناة	العميل النهائي	الدولة	الطلب	الشحن	التجزئة	الفوائد	المخزون	الترويج	تعداد السكان	الجوانب السيكولوجية	الاقتصاد	التصنيع والمطالبة المالية	السعر	الخصائص	هامش الربح	طلب العميل مفصل	المنتجات المرتبطة	خطط طويلة الأجل	الخطة السنوية	حصة السوق	المنافسة	خطة التسويق	خطة المنتج	التسعير	حملات الترويج	خطط الإعلانات
المستعملات المستخدمة	(١) إنشاء Create Use Both (ب) استخدام (ج) الإثنان Both				١ - خطة التسويق : ١/١ تقديم السوق واستراتيجية ٢/١ تحديد وضع المنتج واتجاهات التسويق ٣/١ دراسة المنتجات الجديدة ٤/١ تحديد الاستراتيجية العامة ٥/١ تحديد الاستراتيجية العامة				٢ - التنبؤ ١/٢ تحليل البيانات ٢/٢ تحديد المبيعات ٣/٢ مراجعة الإنتاج والبيانات				٣ - المبيعات الداخلية : ١/٣ العميل الداخلي ٢/٣ تحديد برامج حملات الترويج ٣/٣ البيع الشخصي ٤/٣ توزيع المنتج ٥/٣ طريقة برنامج المبيعات				٤ - المبيعات بواسطة التعمدين ١/٤ التعمد الوطني ٢/٤ البيع للمحل ٣/٤ تحليل المبيعات للتجزئة ٤/٤ دراسة السوق											

شكل رقم (١٥/٤) خريطة تربط وحدات البيانات مع أنشطة وظيفة التوزيع

يلاحظ من الشكل السابق أنه يجب تحديد البعد الخاص بالإنشاء أو الاستخدام أو كليهما لكل مجموعة بيانات ، ومجال القرار في النشاط المعين . ويساعد هذا الأسلوب في توضيح البيانات الأكثر استخداما ، وتلك البيانات التي تجمع أو تنشأ في مجالات القرارات المختلفة ، كتقدير المبيعات المتوقعة في التنبؤ ، وتفسير برامج وحملات الترويج في المبيعات الداخلية ... الخ . أى أن هذه الخريطة يمكن أن تقترح مكونات قاعدة بيانات متكاملة لوظيفة التسويق في هذه المنشأة أو الشركة . وتستخدم كل البيانات بواسطة أكثر من مجال من مجالات القرار .

ويمثل أحد العناصر الأساسية في نظام دعم القرار في هياكل البيانات "Data Structures" التي يجب أن تصمم جيدا بحيث تحدد الأبعاد المتعددة ، التي تسمح بالآراء المختلفة في متغيرات الأعمال البديلة .

ويستخدم في تصميم هياكل البيانات المتعددة الأبعاد عدة عوامل منها التالي :

#### (أ) سهولة الوصول المتعدد الأبعاد :

يجب على كل متخذ قرار ومحلل هذا القرار أن يتمكن من الوصول للمعلومات مهما تواجدت في مستويات مختلفة . ويستخدم في هذا الإطار مجموعة من الإجراءات والتعليمات التي يجب أن تتماسك وتترابط معًا .

#### (ب) سهولة إعادة هيكلة البيانات :

حيث إن أبعاد المعلومات تتغير فيما يتصل بالوقت الذي تستخدم فيه ، لذلك يجب إعادة هيكلة هذه المعلومات . أى يجب أن يكون للمستخدم القدرة على إعادة صياغة المعلومات ، سواء كانت تاريخية أو تنبؤية ، ترتبط بالأبعاد والقيم الجديدة الخاصة بها .

#### (ج) إمكانية إدارة الأبعاد المختلفة للبيانات :

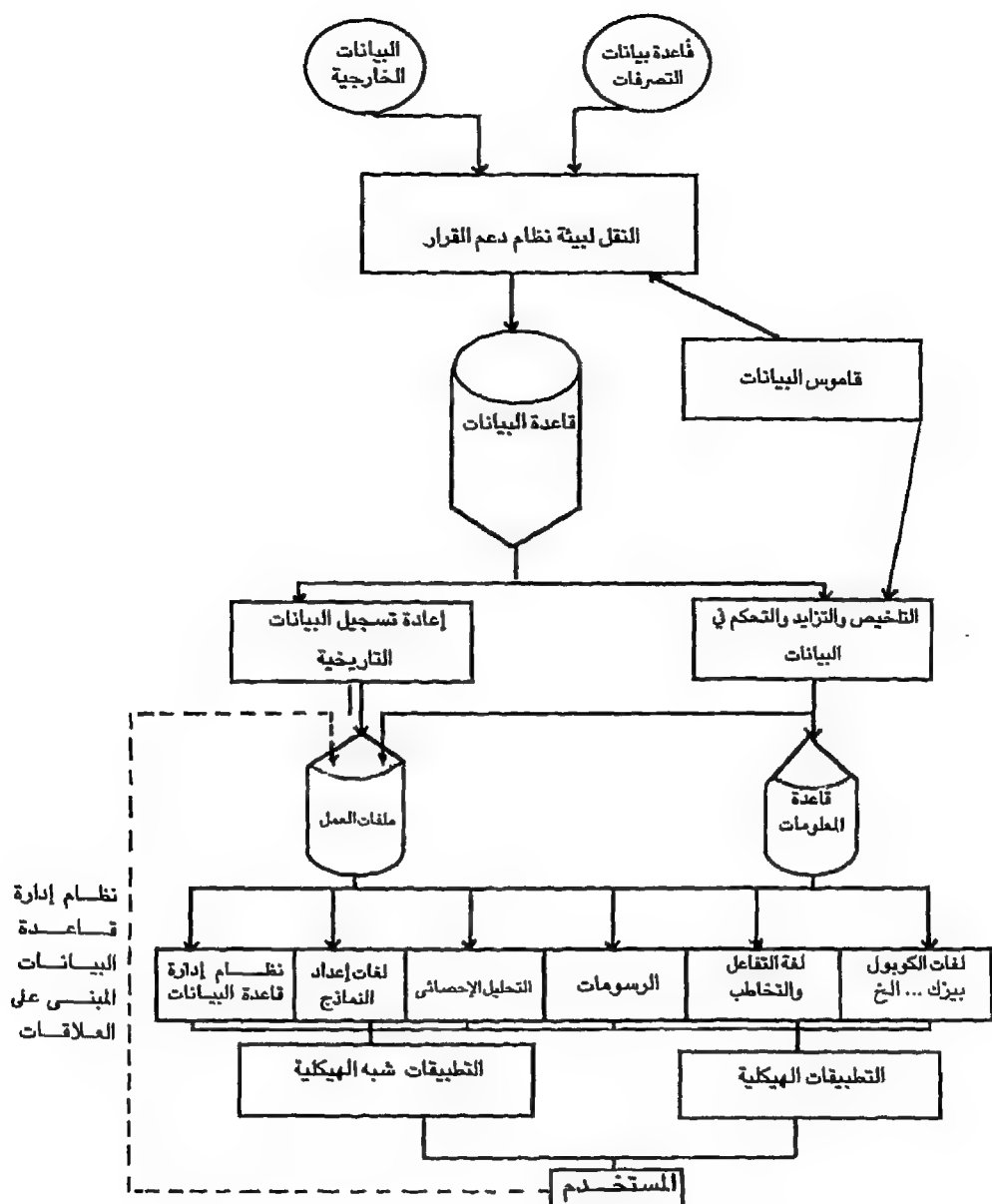
في إمكان متخذى القرار أن يتداولوا مستوى معين من التعقيد في المعلومات المستخدمة ، إلا أنهم لا يستطيعون تداول كم كبير من الأبعاد ، ويترك هذه المهمة لأجهزة الكمبيوتر ونظم إدارة قواعد البيانات "DBMS" التي تشغل البيانات .

#### (د) استخدام قواعد المعلومات : "INFORMATION BASES"

بدلا من قواعد البيانات التي سبق عرضها ومناقشتها بالتفصيل تستخدم هنا ما يمكن أن نطلق عليه قواعد المعلومات . والفرق بين قاعدة البيانات وقاعدة المعرفة يرتبط بما يلي :

١ - تعتبر قاعدة المعلومات صغيرة نسبيا بدلا من التفاصيل والتعمق الذي

- تشتمل عليه قاعدة البيانات .
- ٢ - ترتبط قاعدة المعلومات بالأوجه التعريفية لمعالم المستقبل ، وبذلك تختلف عن قاعدة بيانات التصرفات التي تركز على الأوجه التاريخية .
- ٣ - توفر قاعدة المعلومات القيم الخارجية الملائمة التي تضاف إلى مايتواجد فيها أى أنها تمثل قيمة مضافة "Value added" .
- ٤ - تعد قاعدة المعلومات بهدف التحليل الفعال للمعلومات المتضمنة بدلا من تخزين واسترجاع البيانات فحسب .
- ٥ - تحدد قاعدة المعلومات المشاهد والسيناريوهات المتعددة والآراء البديلة ، بدلا من العمل على تماسك وترابط عناصر أو كيانات البيانات فحسب .
- ٦ - تنمو قاعدة المعلومات باضطراد على الدوام بدلا من التعديل والإضافة .
- من العوامل السابقة يتصف هيكل قاعدة المعلومات بعدة خصائص منها :
- استخدام عديد من أساليب تكامل البيانات ، وخاصة أسلوب القوائم المعكوسة "Inverted Lists" كما سبق توضيحه في الفصل الخاص بقواعد البيانات .
- الاشتغال على ملفات تلخص الملفات المفصلة ، وبذلك تتفق مع اهتمامات متخذى القرارات في المستويات الإدارية العليا .
- تضمين نظام تخاطبى مبنى على تتابع القوائم أو الشاشات Menu- Based " Dialogue " وقاموس بيانات "Data Dictionary" ويوفر ذلك سهولة الاستخدام والمرونة في استخدام البيانات . والشكل التالى يوضح المكونات المختلفة لقاعدة المعلومات أو قاعدة البيانات الممتدة لمساعدة نظام دعم القرار :



شكل رقم (٤/١٦) قاعدة المعلومات أو قاعدة البيانات الممتدة في نظام دعم القرار

#### ٤ - التحليل الفني : "Technical Analysis"

تترجم عملية التحليل الفني حاجات ومتطلبات عمليات تحليل دعم القرار السابقة إلى مواصفات فنية للأجهزة والبرامجيات التي يجب توفيرها . ويلاحظ أن لكل تطبيق



من تطبيقات دعم القرار مواصفات فنية للأجهزة والبرامج الخاصة به . ولذلك ففى إطار عملية التحليل الفنى تظهر قضايا وأمور فنية تختلف وتتنوع من وقت لآخر . وتتسم بعض المشاكل الفنية النابعة من هذه العملية بطبيعتها الوظيفية ، بينما يكون لبعض المشاكل الأخرى انعكاسات على أداء المهام .

وبعض المتطلبات الفنية التى قد تشتمل عليها عملية التحليل الفنى تتمثل فيما يلى :  
(أ) وصول متزايد للمعلومات التى يتضمنها النظام .

(ب) إمكانية استخدام ومراجعة وتحليل هذه المعلومات من قبل عديد من متخذى القرار بطريقة تفاعلية .

(ج) توصيل المعلومات إلى مستخدمى نظم دعم القرار بأسرع وقت ممكن ، ويعتمد ذلك على المصادر الأصلية للبيانات ، ومدى توفرها السريع لنظم دعم القرار .

(د) تطوير أساليب التفاعل البينى "Interfaces" الذى يرتبط بالتحليل والتلخيص ، حتى تصبح قاعدة البيانات ذات صفة ممتدة ، أو تصير قاعدة معلومات للنظام .

(هـ) توفير قدر كبير من الوثوق فى نظم دعم القرار ذات الصبغة الشمولية ، ويرتبط ذلك بدعم النظام بأجهزة كمبيوتر مضيقة ، وبرامج روتين ، ونماذج اتخاذ القرارات المطبقة أليا .

(و) إمداد النظام بأدوات تؤمنه وتصونه تتسم بالتكاملية والشمولية ، ولها تأثير فى حماية أنشطة الأفراد والجماعات ، على ألا تربكهم أو تزيد من تكلفة النظام .  
(ز) تضمين النظام بنماذج تخاطب ثنائية العلاقة والتفاعل مع مستخدمى النظام ، حتى يمكن مساعدة المبتدئين فى تشغيل النظام فوراً كما تسهم فى توفير إمكانية التعبير عن النقاط التى تتضمنها القاعدة بطريقة تعتمد على الأوامر إلى حد كبير .

(ح) عرض البيانات والمعلومات التى يخترنها النظام فى أشكال ورسومات متنوعة على شاشات الكمبيوتر والطباعة منها وبأسلوب الدفعات "Batch" وإمكانية عرض كل ذلك عن بعد بواسطة شبكات الكمبيوتر المحلية "Local Area Net-works" أو النهايات الطرفية المتسمة بالذكاء "Intelligent Terminals" أو أجهزة الكمبيوتر الشخصية .

(ط) اختيار النهايات الطرفية التى تتسم بالوصول المباشر على الخط وأجهزة

الطابعات ، التى تخرج طباعة واضحة للسطور والأشكال المصورة .  
(ى) الوصول السريع ذا المرونة لقاعدة البيانات الشخصية الممتدة ، مما يسهم فى سهولة إدخال وتعديل واستبعاد بيانات القاعدة والمشاركة فيها .

#### ٥ - الوجهة الإدارية : "Management Orientation"

العملية الخامسة والأخيرة فى تحليل دعم القرار تتمثل فى الوجهة الإدارية التى يجب أن يتسم بها هذا النظام . وتسهم هذه العملية فى :

- \* تقويم حاجات ومتطلبات الإدارة المستخدمة للنظام .
- \* مساعدة مطورى النظام فى التعرف على نوع ومدى نظام دعم القرار المطلوب إعداداه وكيفية استخدامه .
- وتقويم الحاجات والمتطلبات سوف يساعد فى التعرف على أنماط المستخدمين ، وتحديد برامج التدريب التى يحتاجون إليها لمعرفة الأبعاد والمفاهيم والإمكانات المرتبطة بنظام دعم القرار .

وبذلك فإن الأهداف الأساسية لهذه العملية سوف تتمثل فى التالى :

- (أ) المشاركة فى المعلومات للمستخدمين والمطورين على حد سواء .
- (ب) تفسير اتجاهات التطوير والاستفادة لكل من المستخدمين والمطورين .
- (ج) بناء الخبرة المتكاملة بين أعضاء فريق تطوير نظام دعم القرار من جهة ، وبينهم وبين متخذى القرار المستقيدين من النظام من جهة أخرى .
- (د) توجيه كل المهام المتصلة بالنظام إلى الهدف النهائى من إنشائه المتصل بدعم القرار لمتخذ القرار ذاته .

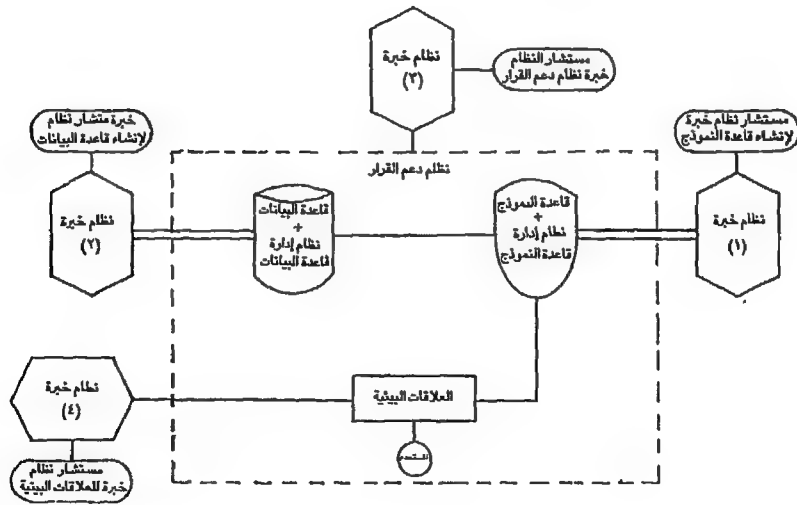
## مكونات نظم دعم القرار

من استعراض مدخل تحليل دعم القرار السابق الإشارة إلى عملياته المختلفة يتضح أن نظام دعم القرار يجب أن يشتمل على مكونات أساسية هي :

- قاعدة بيانات أو معلومات وبرامج إدارتها .
- قاعدة نماذج اتخاذ القرار وبرامجها .
- العلاقات والتفاعلات البينية للنظام .
- المستخدم النهائي أو متخذ القرار .
- نظم الخبرة أو نظم المعرفة .

ويلاحظ في هذه المكونات تواجد نظم الخبرة أو نظم المعرفة ضمن مكونات نظام دعم القرار .

والشكل التالي يوضح مدى التكامل بين هذه المكونات وترابطها مع مساعدة متخذ القرار .



شكل رقم (١٧/٤) مكونات نظام دعم القرار

## ١ - قاعدة البيانات ونظام إدارة قاعدة البيانات : "DB + DBMS"

سبق تخصيص فصل كامل في هذا الكتاب لمعالجة موضوع قاعدة البيانات من كافة جوانبها المختلفة ، كما استعرضنا في هذا الفصل عند الحديث عن عملية تحليل البيانات الفرق بين قاعدة البيانات وقاعدة المعلومات المستهدفة لنظام دعم القرار . وبذلك فإن إنشاء وتوفير قاعدة بيانات ممتدة ، أو قاعدة معلومات يمثل دعامة أساسية لاغنى عنها في أى نظام دعم القرار . كما يجب أن يوفر نظام إدارة قاعدة البيانات . وهو البرنامج الذى يدير ويعالج قاعدة البيانات . بعض القدرات الأساسية التى سوف يحتاج إليها نظام دعم القرار مثل تليخيص وتصنيف البيانات المتضمنة وربطها ببرامج أخرى ، وخاصة برامج نماذج اتخاذ القرار المستخدمة . كما قد يتطلب توفير بعض القدرات الأكبر ، التى ترتبط بعمليات البرهنة على البيانات مما يدخل في مجال المعرفة وقدرات الاستدلال المنطقي ، التى ترتبط بها قاعدة معرفة نظم الخبرة . وبالطبع سوف تسهم كل هذه القدرات الممتدة في جعل قاعدة البيانات أكثر ألفة وجدوى للمستخدمين من متخذى القرارات ، كما تصير ذات فعالية وكفاءة عالية عند التشغيل والصيانة .

## ٢ - قاعدة النموذج ونظام إدارة قاعدة النموذج : "Model Base + MBMS"

في الغالب يستخدم المستشار أو الخبير النماذج الكمية التى تدعم خبراته ومعارفه . فقد يحتاج هذه الخبير أو المستشار إلى التنبؤ ببعض المشاكل التى تواجه العمل في المنظمة أو المنشأة ، مثل التنبؤ بالتدفق النقدى في المستقبل ، أو التنبؤ باحتياجات السوق المستقبلية ... الخ . وحتى يمكن أن تكون التنبؤات على أسس عملية سليمة تنشأ لها نماذج مختلفة لتخطيط العمل وتخطيط المبيعات . الخ .

ويلاحظ أن هذه النماذج يجب أن تصبح مكونا أساسيا من مكونات نظام دعم القرار . كما أنه في الإمكان الاستفادة من هذه النماذج في تصميم نظم الخبرة أو نظم المعرفة عند تطبيق قاعدة القرار المرتبطة بأدوات شرطية مثل إذا ... عندئذ "IF...THEN".

ويمكن استخدام مكون قاعدة النماذج ونظام إدارة قاعدة النماذج باتباع مجموعة من الأنشطة ، التى يقوم بها مستشار أو خبير إعداد هذه القاعدة وبرامجها . ومن هذه الأنشطة مايلى :

- مناقشة طبيعة المشكلة مع متخذ القرار المعين .
- تعريف وتصنيف المشكلة وتحديد أبعادها .

- إنشاء نموذج رياضي يعبر عن المشكلة .
- حل المشكلة التي يعبر عنها النموذج الرياضي .
- التوصية باتتباع حل معين يعبر عنه النموذج الرياضي .
- المساعدة في تنفيذ هذا الحل على الواقع .

هذه الخطوات وغيرها التي يتبعها الخبير أو المستشار ترمز « تكود » بعدئذ لبناء برنامج أو نظام إدارة قاعدة النماذج . أى أن الهدف من إعداد النماذج ونظم برمجتها ، واستخدام الكمبيوتر فيها يتمثل في الوصول إلى نظام يحاكي خبرة ومعارف المستشار أو المدير أو متخذ القرار . حيث يسأل متخذ القرار أو المستخدم النظام في تفسير ظاهرة معينة وطلب التوصية المستقراة من النموذج المعد سلفا .

### ٣ - العلاقات أو التفاعلات البيئية: "Interfaces"

إن إعداد العلاقة أو التفاعل البيئي مع المستخدم أو متخذ القرار يجعل من نظام دعم القرار ذا ألفة بالنسبة لمتخذ القرار أى للمستخدم . ويلاحظ أن كثيرا من البرامج لجاهزة مثل برامج الجداول الالكترونية "Spreadshests" ، ونظم إدارة قواعد البيانات ، ونظم إدارة وتخطيط المشروعات ... الخ . التي تستخدم مع أجهزة الكمبيوتر الشخصية أو الميكروكمبيوتر قد طورت أساليب متقدمة للتفاعلات البيئية بين النظام والمستخدم التي تقوى روابط الألفة والتخاطب الفعال بينهما .

ويستخدم التفاعل البيئي اللغة الطبيعية لتساعد المستخدمين غير الفنيين للوصول إلى قاعدة بيانات نظام دعم القرار . وبذلك تتكامل العلاقة البيئية للغة الطبيعية في نظام دعم القرار ، لتحسين قدرات التفاعل بين المستخدم والكمبيوتر المحمل عليه النظام . ومن القدرات والتسهيلات التي يتضمنها نظام دعم القرار ببرامجه وخاصة المرتبطة بقاعدة البيانات ، وقاعدة النموذج ، وتساعد في زيادة الألفة والتفاعل مع متخذ القرار مايلي :

- التساؤل الخاص .
- تخليق التقارير المحتاج إليها .
- تحليل البيانات إحصائيا .
- الأوامر الإجرائية وغير الإجرائية .
- الاستخدام الفوري والمباشر على الخط "Online"
- التدريب والتعليم لغير المتخصص .

- تصحيح الأخطاء "Debugging" تلقائيا .. الخ .

#### ٤ - المستخدم / متخذ القرار : "User/Decision Maker"

يمثل المستخدم ، أى متخذ القرار ، مكونا أساسيا من مكونات نظام دعم القرار . بل هو المكون الأساسى الذى يصمم نظام دعم القرار تلبيبة لاحتياجاته ومتطلباته فى اتخاذ القرار . ويستمد من هذا المستخدم مجالات القرارات شبه الهيكلية وغير الهيكلية ، التى تتضمن المشاكل المتنوعة المطلوب اتخاذ قرارات تختص بها .

هذا المستخدم أو متخذ القرار هو الذى سيتعامل ويخاطب ويتفاعل مع نظام دعم القرار بدلا من اعتماده على خبرة المستشار أو الخبير أو مجموعة الأخصائيين الذين يعينون فى مكتبه لتحليل القرارات وتوفير المعلومات الخاصة بها وتقدير بدائل القرار . وبذلك فإن هذا المستخدم قد يطلب من نظام دعم القرار المصمم له التعرف على أسلوب وكيفية استخدام ونوعية المخرجات للبدائل المتاحة والبديل الأمثل من بينها وعرضها أمامه على شاشة الكمبيوتر أو تطبع له .

#### ٥ - نظام الخبرة كمكون منفصل فى نظام دعم القرار :

لقد أضيف إلى نظام دعم القرار مكون خامس منفصل عنه ولكنه يوفر له قدرات كبيرة تقوية وتدعمه ، ويتمثل ذلك فى نظم الخبرة أو نظم المعرفة المعتمدة على تكنولوجيا الذكاء الاصطناعى .

ومن الإمكانات التى يمكن أن تتوفر نتيجة لتزواج نظم دعم القرار مع نظم الخبرة مايلي :

( أ ) استخدام مخرج نظام الخبرة كمدخل لنظام دعم القرار مما يساهم فى تقرير أهمية المشكلة المثارة وتعريف معالمها .

( ب ) توجه التوصية المخرجه من نظام دعم القرار إلى نظام الخبرة ، وتصبح مدخلا خاصا به . ويساعد ذلك فى توفير نتائج التحليل الكمى النابعة من نظام دعم القرار للإدخال فى نظام الخبرة بهدف عمليات التقويم .

( جـ ) المشاركة فى عملية اتخاذ القرار حيث يمكن لنظام الخبرة من إكمال عملية اتخاذ القرار فى خطوة أو أكثر من خطوة .

( د ) المساعدة فى تحديد نمط البرهنة أمام متخذ القرار . وبذلك تتوفر للنظام المتزواج الاستنتاجات مع المبررات المدعمة لها .

( هـ ) إنتاج الحلول البديلة حيث يساعد نظام دعم القرار فى تقويم واختيار الإجراءات والتصرفات المختلفة المطلوب اتباعها .

## تطبيقات نظم دعم القرار

يتوفر حاليا عدد كبير من التطبيقات المستخدمة لنظم دعم القرار ، ويتكامل بعضها مع نظم الخبرة أو نظم المعرفة . ومن أمثلة هذه التطبيقات مايلي :

### ١ - نظام الإدارة المنطقي: "Logistic Management System"

طورت شركة أى - بى - أم هذا النظام تحت مسمى « نظام التصنيع المتكامل لشركة أى - بى - أم "IBM,s Integrated Manufacturing System" ويجمع هذا النظام المتكامل معالم كل من نظم المعلومات التقليدية المبنية عل الكمبيوتر ، ونظم دعم القرار ، ونظم المحاكاة ، ونظم الخبرة . كما يشتمل هذا النظام على النظم الفرعية للتصنيع بمساعدة الكمبيوتر "Computer Aided Manufactur" وأساليب معالجة البيانات الموزعة . ويساعد هذا النظام في حل المشاكل التى تواجه المصنع وفي تخطيط أعماله ومواجهة متطلبات المستقبل .

### ٢ - نظام دعم القرار ومحاكاة القرار : ( DSS/Decision Simulation (DSIM

طورت هذا النظام شركة نظم القرار الإدارى ,Management Decision Systems, Inc بالولايات المتحدة الأمريكية . وقد استخدم في هذا التطوير جميع عدد من النظم والتطبيقات المختلفة ، مثل نظام دعم القرار ، والإحصائيات ، وبحوث العمليات ، ونظام إدارة قاعدة البيانات ولغة التساؤل ، ودعم كل ذلك باللغة الطبيعية والعلاقات البينية المقدمة من نظام الخبرة .

ويساعد هذا النظام في أداء مايلي :

- نقل المعلومات التى ترتبط بوحداث العرض والالجوريثم الآلى بسهولة .

- توفير كل من البيانات الملائمة والنموذج والالجوريثم المرتبط بالتطبيق المعين .

- حل المشاكل المرتبطة باتخاذ القرار .

ويطبق هذا النظام في مجالات التسويق المختلفة ، كالترويق والإعلان والدعاية .

### ٣ - نظام دعم القرار الهندسى ونظام الخبرة: "Engineering DSS/ES"

صمم هذا النظام لزيادة إنتاجية المهندسين . ويطلق على جزء النظام الخاص بدعم القرار لغة التصميم الهيكلية (STRUDL Structured Design Language) حيث يمثل أداة يعتمد تأثيرها على قدرات المستخدم . وعند إمداد البيانات المناسبة في صيغ معينة وتطبيق النموذج المعتمد على الرسومات يكتسب مهندس التصميم وضوح الرؤيا والتبصر بتصميمه .

وحيث أن لغة التصميم الهيكلية "STRUDL" لاتسهم في تقرير الأسئلة أو البيانات التي يجب إدخالها ، كما لاتعطي إشارات عن التصرفات الإضافية المطلوب أدائها بالاسترشاد بنتائج التحليل ، فقد أضيف إلى هذا النظام نظام خبرة يقوم بأداء كل ماينقص نظام أو لغة التصميم الهيكلية بكفاءة وفاعلية .

#### ٤ - نظام دعم القرار الإحصائي : "Statistical DSS"

طور نظام دعم القرار الإحصائي لتحديد وحل المشاكل المرتبطة بالتخصيص "Allocation". ويعرف المشاكل المعتمدة على البرمجة الخطية أو غير الخطية . وأصبح هذا النظام شائع الاستخدام في كثير من مراكز البحوث الإحصائية وفي الشركات والمنشآت التي تخطط للمستقبل بطريقة إحصائية .



## مشاكل وقضايا تطوير نظم دعم القرار

يواجه مطورو نظم دعم القرار ثلاث مشاكل وقضايا رئيسية ترتبط بجهودهم في تطوير هذه النظم وهى :

### ١ - المشاكل والقضايا السلوكية :

تتمثل هذه المشاكل والقضايا السلوكية المرتبطة بنظم دعم القرار في تنوع واختلاف الخصائص الشخصية والبيئية والوظيفية لمتخذ القرار ، وما يرتبط بها من مشاكل تنظيمية . وبذلك يجب القيام بعدد من الدراسات ذات الوجة السلوكية حتى يمكن تضيق هذه الفجوة والعمل على توفير الدعم لمايلي :

(أ) تعزيز أهمية وفائدة المعلومات لمتخذ القرار .

(ب) تعريف معالم معالجة المعلومات لمتخذى القرارات ، حتى يمكنهم المساهمة في توفير قاعدة البيانات ، التى تمثل المكون الرئيسى لنظام دعم القرار .

(ج) التبصير بالخصائص البيئية التى تؤثر على عملية اتخاذ القرارات .

ويلاحظ أن معظم الدراسات والبحوث السلوكية المرتبطة بنظم المعلومات الإدارية ونظم دعم القرار تتجه نحو تأكيد شخصية وقدرات متخذ القرار .

### ٢ - المشاكل والقضايا الفنية :

عند تطوير نظم دعم القرار يجب أن يعمل على توفير الأجهزة والبرامج التى تتكامل معا ، وترتبط مع مشاكل اتخاذ القرار ، من حيث التحليل وتحديد البدائل وتقويمها واختيار البديل الأمثل من بينها . وعند ربط نظام خبرة معين مع نظام دعم القرار يجب أن يتوافق الكمبيوتر المستخدم في إمكانية تشغيل لغات الذكاء الاصطناعى ، مثل لغة ليسب "Lisp" ، ولغة برولوج "Prolog" . حيث أن أجهزة الكمبيوتر التى تستخدم في معالجة هذه البرامج القوية يجب أن تشتمل على خصائص تساعد في بناء الهياكل "Building Blocks" ، واستخدام برامج صدفية "Shells" والمولدات "Generators" .. الخ . ومن المشاكل الفنية أيضا ما يرتبط بندرة المبرمجين الأكفاء لتطوير هذه النظم .

### ٣ - مشاكل وقضايا التصميم :

هناك كثير من المداخل التي ترتبط بتصميم نظم دعم القرار ، والتي قد تختلف عن طرق التصميم التقليدية المتبعة في تصميم نظم المعلومات الإدارية .

ومن المداخل الأكثر استخداما في تصميم هذه النظم المدخل الديناميكي في تطوير النظام خطوة خطوة "Step- by- step" بدلا من استخدام مدخل دورة حياة النظام "System Life Cycle" المتبع في تطوير نظم العلوم التقليدية . ويتطلب هذا المدخل الديناميكي من المصمم مايلي .

- الإلمام بالعمليات المعرفية "Cognitive Processes" والمناهج الملائمة المحتاج إليها لاستخلاص الخبرة ، ومعالم القرار من كل من متخذ القرار والخبير أو المستشار المرتبط بذلك .

- اكتساب مهارات برمجة في اللغات غير التقليدية كلغات الذكاء الاصطناعي ، التي تسهم في دعم النظام ، وربطه بنظم المعرفة المتقدمة .

## المراجع

1. Alter, L. Decision Support Systems: Current Practices and Continuing Challenges. (Reading , MA: Addison- Wesley,1980).
- 2 . Boehm, B. "Quantitative Assessment" Datamation, V. 19, no.3 (May 1973) P.49-57.
- 3 . Bonczek, Robert H& Holsapple, Clyde W. and Whinston, Andrew B. Foundations of Decision Support Systems. (Orlando, FL: Academic Press,Inc., 1981).
- 4 . Constantine, L. and Yourdon, E. Structured Design. ( Englewood-Cliffs, NJ: Prentice- Hall, 1979).
- 5 . Goul, M.& Shane, B. and Tonge, F. "Designing the Expert Component of a Decision Support System", Paper Delivered at: ORSA/TIMS Meeting, San Francisco, May 1984.
- 6 . IBM. Information Systems Planning Guide. (White Plains , NY: 1978).
- 7 . Keen, P.G.W. "Computer- Based- Decision Aids: The Evaluation Problem " Sloan Management Review, V.16, no.3 ( Spring 1973) P.17-29.
- 8 . Mckeen, J.D. " Successful Development Strategies for Business Application systems " MIS Quarterly, V.7,no.2 ( Sept.1983) P.47-59.
- 9 . Meador, C. Lawrence & Kleen, P.G. and Guyote, M.J. "Personal Computers and Distributed Decision Support" Computer World, V.18, no. 19 (May 7,1984) P.ID7 - Id16.
10. Meador, C. Lawrence and Mezger, Richard A."Selecting an End User Programming Lanuage For DSS Development", MIS Quarterly , V.8

- (December 1984) P.267-281.
11. Meador, C. Lawrence and Rosenfeld, William L. "Decision Support Planning and Analysis: The Problems of Getting Large-Scale DSS Started". MIS Quarterly .V. 10, no.2 (June 1986) P.159-177.
  12. Ross, D.T. and Schoman, K.E. "Structured Analysis For Requirement Definition" IEEE Transactions on Software Engineering, V.SE3,no.1 (January 1979)P.6-15.
  13. Senn,James A.Analysis and Design of Information Systems. (New York: Mcgrow-Hill Book Co.,1984).
  14. Simon, Herbert A. The New Science of Management Decisions. New York: Harper & Row, 1960)
  15. Sullivan, G. and Fordyce,K. "Decision Simulation: One Outcome of Combining AI and DSS" in : Working Paper #42-395, IBM Corporation. (Poughkeepsie, NY: IBM,1984)
  16. Sullivan G. and Fordyce,K. "The Role of Artificial Intelligence in Decision Support Systems", Paper Delivered at: The International Meeting of TIMS, Copenhagen, Denmark, June 17-21,1984.

## الفصل الخامس

### نماذج اتخاذ القرارات

## المحتويات

المقدمة .	
التنبؤ.	
(١) المتوسط المتحرك	
(٢) الانحدار البسيط .	
البرمجة الخطية .	
أشكال مشاكل البرمجة الخطية .	
(١) مسار الموارد أو تخصيصها .	
(٢) تقرير مزيج الأجزاء .	
عوامل انتشار البرمجة الخطية .	
(١) تطوير الأسلوب الرياضى .	
(٢) تطوير البرامج الكمبيوتر .	
عينة مشكلة برمجة خطية .	
نظرية الصفوف .	
أنواع النماذج .	
المحاكاة:	
محاكاة نموذج مقرر .	
عملية المحاكاة .	
نظرية الاحتمالات .	
طريقة مونت كارلو .	
محاكاة نموذج احتمالات :	
المراجع .	

## المقدمة

في نظم دعم القرار قد يتنبأ محلل النظم بحجم المنشأة ، أو تطور الأعمال بها لعدد من السنوات في المستقبل ، حتى يتمكن من اختيار مكونات الكمبيوتر ذات السعة التي تلائم ذلك ، أو قد يستخدم نموذج تنبؤ معين ، ليحاكى حجم التصرفات أو الأعمال التي تتداول عن طريق الوقت الحقيقى . فمن الملاحظ أن إدارة المنشآت أو المنظمات المختلفة على كافة أنواعها وأحجامها تتطلب تضمين هذه النماذج في نظم معلوماتها . فعلى سبيل المثال لا الحصر قد يواجه مدير التسويق باتخاذ قرارات قد تتعلق بتخصيص مواقع جديدة كمنافذ لمبيعات التجزئة . لذلك يجب أن يصاحب نظام المعلومات الإدارى نماذج لاتخاذ القرارات مشكلة بذلك نظام دعم القرار كما سبق استعراضه في الفصل السابق . ويلاحظ أن النموذج تمثيل عن الواقع ويقصد به تفسير بعض جوانب هذا الواقع . أى أن النموذج هو عرض منهجى ومبسط للواقع الفعلى حيث يتكون من مجموعة من العلاقات الرياضية التى ترتبط معا في إطار مجموعة متغيرات مختلفة . وتوجد عدة أنواع من النماذج التى تستخدم في حل المشاكل الكامنة في عملية اتخاذ القرارات .

ومن هذه النماذج ما يرتبط ببحوث العمليات كالنماذج التالية :

(١) النماذج التتابعية "Sequential Models" مثل طرق المسار الحرج Critical Path Methods (CPM) وأساليب تقويم ومراجعة البرامج . Program Evaluation and Review Techniques (PERT)

(٢) نماذج الإحلال "Replacement Models" ، ونماذج المخزون -Inventory Models "Allocation Models" التى ترتبط بنظرية الاحتمالات والبرمجة الخطية .

(٣) نماذج المنافسة "Competition Models" مثل نظرية المباريات Game Theory

(٤) نماذج الصفوف "Queuing Models" مثل مصنوفات العائد .

(٥) نماذج المحاكاة "Simulation Models".

وسوف يشتمل العرض التالى على أساليب ونماذج الموضوعات التالية :

- التنبؤ.
- البرمجة الخطية.
- نظرية الصفوف.
- المحاكاة.
- نظرية الاحتمالات.



## التنبؤ

تعتبر أساليب التنبؤ "Forecasting" من أوائل التطبيقات الإحصائية أو الرياضية المهمة في حل كثير من المشاكل ، التى تواجه إدارة المنشآت أو المنظمات . ويلاحظ في هذا الإطار أن مديرى هذه المنشآت أو المنظمات يتواجدون في مواقف اتخاذ القرارات عن المستقبل ، بدون أن يكون لديهم معرفة ملائمة عما سوف يتضمنه هذا المستقبل . لذلك طورت عدة نماذج للتنبؤ الإحصائى لكى تساعد في حل هذه المشاكل أو تبسيطها . وقد دعمت هذه الأساليب أو النماذج بأساليب أخرى تشكل جزءاً متكاملًا لهيكل نظم دعم القرار .

وتشتمل نماذج التنبؤ على استخدام بيانات الماضى ، كأساس لتقديرات المستقبل . وعند عدم توفر بيانات قديمة مرتبطة بالماضى ، كما هو الحال عند التخطيط لمنتج جديد ، يجب أن توفر أساليب أخرى لتخطيط المستقبل كما يتبع في بحوث التسويق . وبذلك فإن محلل النظم مثله مثل المدير ، يجب أن يهتم أيضا بالمستقبل ، إذ أنه يصمم النظام الذى يحل مشاكل اليوم ومشاكل المستقبل على حد سواء . أى أن مهمته ليست سهلة أو بسيطة . فقد يتطلب حجم المنشأة اليوم نوعا من الأجهزة المعينة ، ولكن عند اعتبار نمو المنشأة خلال الخمس سنوات القادمة ، فقد يستدعى ذلك مكونات كمبيوتر أكبر مما هو متاح حاليا . وبذلك يجب على محلل النظم أن يصمم نظام المعلومات ، الذى يمكن أن يتوسع ، لكى يواجه متطلبات المستقبل . ويمكن أن يختار محلل النظم من طرق التنبؤ العديدة ما يرتبط بتقدير المستقبل ، الذى سوف يتعامل معه النظام . ومن أساليب التنبؤ الأكثر شيوعا أو استخداما نماذج الوسط المتحرك ، والانحدار البسيط والمعقد . وسوف نستعرض فيما يلى هذين الأسلوبين .

### ١ - المتوسط المتحرك : "Moving Average"

يرتبط هذا الأسلوب بالتحرك المستقيم إلى الأمام "Straightforward" لتخطيط المستقبل . ويتضمن هذا الأسلوب جمع أعداد الفترات السابقة كلها ثم قسمتها بعدد

هذه الفترات ، واستخدام المتوسط الناتج من ذلك للتنبؤ بالفترة المقبلة . وعادة ما تكون الفترة هي وحدة الشهر أو السنة .

ويتنبؤ في الجدول التالي بمتوسط المبيعات لشهر يونيو وشهر يوليو :

أ - التنبؤ بمبيعات شهر يونيو

يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	إجمالي المبيعات	التنبؤ لشهر يونيو
٢٧	٢٩	٣١	٣٣	٣٥	١٥٥	٣١

ب - التنبؤ بمبيعات شهر يوليو باستخدام أرقام المبيعات من شهر فبراير حتى شهر يونيو

فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	إجمالي المبيعات	التنبؤ لشهر يوليو
٢٩	٣١	٣٣	٣٥	٣٧	١٦٥	٣٣

جدول رقم (١ / ٥) التنبؤ بمتوسط التحرك للمبيعات

يلاحظ في الجدول السابق أن متوسط التحرك يحسب باستخدام بيانات المبيعات الفعلية في الشهور الخمس السابقة على شهر التنبؤ ، وينتج من ذلك قيمة متوسط التحرك لشهر يونيو وهو ٣١ ، ولشهر يوليو وهو ٣٣ . الذي توفرت له البيانات الفعلية لمبيعات شهر يونيو وتغاضى فيه عن بيانات شهر يناير .

ويختلف عدد الفترات بالاعتماد على النتيجة المطلوبة . وفي الإمكان أن يقدم عدد صغير من الفترات كثلاث فترات نوعا من التنبؤ ، يستجيب لاتجاهات المتغيرات الطارئة . إلا أن العدد الأكبر من الفترات كثمانى فترات تقدم نوعا من التنبؤ أقل عرضه للتقلبات الطارئة .

وتعتبر البيانات الأكثر حداثة ، ذات قيمة كبيرة ، وتفيد كثيرا من المنظمات ، حيث إنها تمثل المتغيرات الجارية التى يجب أن تراعيها الإدارة . وفي الإمكان تعديل متوسط التحرك التنبؤى لكى يعطى قيمة أكبر للفترات الأكثر حداثة ، كما هو موضح في الشكل التالي :

الفترة الزمنية (الشهر)	القياس / القيمة المقدرة	المبيعات الفعلية	قياس المبيعات
يناير	٠.٠٥	٢٧	١٣٥
فبراير	٠.١٠	٢٩	٢٩٠
مارس	٠.٢٠	٣١	٦٢٠
أبريل	٠.٢٥	٣٢	٨٢٥
مايو	٠.٤٠	٣٥	١٤٠٠
الإجمالي	١.٠٠		٣٢٧٠

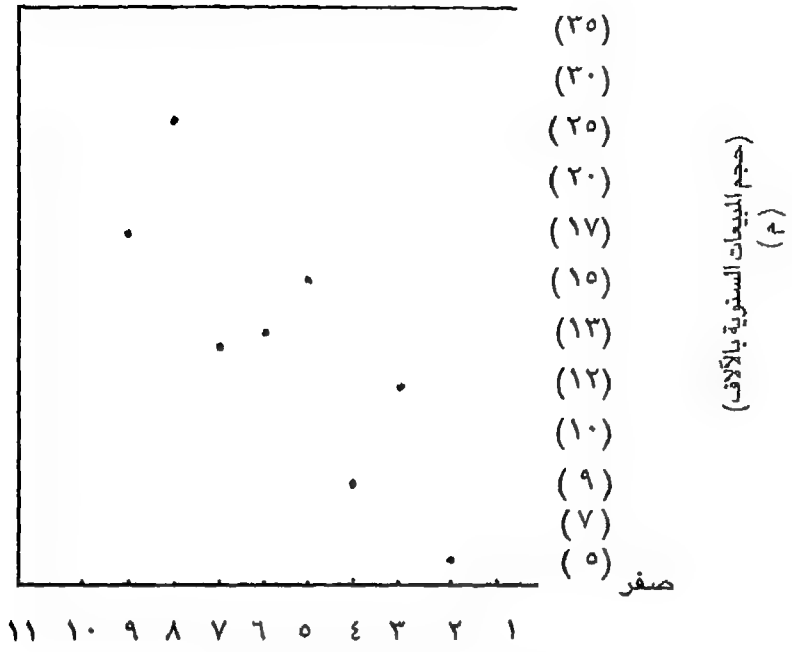
جدول رقم (٥/٢) قياس الفترات الحديثة لجعل طريقة متوسط التحرك أكثر استجابة.

من الجدول السابق يمكن ملاحظة أن الفترة الأحدث ، وهي شهر مايو ، تقاس على أنها ذات القيمة الأكبر من قيم الفترات السابقة ، بينما الفترة الممثلة لشهر يناير تحمل القيمة الأقل . أما المبيعات الفعلية لكل فترة من الفترات المحددة فإنها تضرب (×) في القيمة أو القياس حتى يمكن التوصل إلى قياس المبيعات في هذه الفترة . وعند جمع قياس كل المبيعات فإنها تقدم متوسط التحرك ٣٢٧٠ ويلاحظ أن هذا المتوسط المتحرك أعلى قليلاً من متوسط التحرك ، وهو ٣١ ، كما قدم في الجدول السابق لنفس الفترات وب نفس عدد المبيعات . أي أن متوسط التحرك المقاس أو الذي حدد له قيمة للمبيعات من شهر يناير حتى شهر مايو ، يبرز اتجاهها نحو الزيادة إلى حد ما ، وبذلك يقدم نوعاً من التنبؤ يستجيب أكثر للأوضاع المتغيرة من متوسط التحرك الغير مقاس ، أو لا يحدد له قيمة يقاس على أساسها .

## ٢ - الانحدار البسيط : "Simple Regression"

تعرف هذه الطريقة بأنها طريقة الخط المستقيم "Straight Line" وطريقة المربعات الأدنى "Least Squares" ، وطريقة انحدار متغيرين "Bivariate Regression". ويصف كل ذلك خط اتجاه بيانات الماضي على الرسم البياني كما هو موضح في الشكل التالي :

(أ) عرض بياني للبيانات



الفترة الزمنية بالسنوات (س)

(ب) عرض جدول للبيانات

س (سنوات)	م	م ×	س ×
١	٥	٢٠	١٦
٢	٧	٢١	٩
٣	١٢	٢٤	٤
٤	٩	٩	١
٥	١٧	صفر	صفر
٦	١٣	١٣	١
٧	١٥	٣٠	٤
٨	٢٥	٧٥	٩
٩	٢٠	٨٠	١٦
الإجمالي	١٢٣	١٢٤	٦٠

شكل رقم (١/٥) بيانات الانحدار البسيط

وضحت بيانات الانحدار البسيط في العرض البياني للبيانات جزء (أ) من الشكل السابق كنقاط تحدد أرقام المبيعات في السنوات التسعة الماضية . وتعرف قيمة البيانات لكل سنة من هذه السنوات على محور خط حجم المبيعات م . فعلى سبيل المثال لا الحصر نجد أن حجم المبيعات للسنة الثالثة يقدر بـ ١٢٠٠٠ وحدة مبيعات . والهدف من هذا الرسم البياني يرتبط بمدى ملائمة الخط الأحسن تطابقا مع بيانات الماضي ، حتى يمكن استخدام هذا الخط للتنبؤ بنشاط المستقبل . ويمكن إعداد التطابق بين كل من خط حجم المبيعات وخط السنوات بصورة مرئية بتقدير رسم الخط ذاته . وعند تحديد البيانات ترسم نقاط تحددها كما هو في جزء (أ) من الشكل السابق . وبذلك يكون التطابق المرئي قريبا للخط المناسب بطريقة رياضية . وبذلك يسمح الانحدار البسيط بالتطابق الدقيق المبني على بيانات تاريخية .

ويعني الانحدار أن هناك ارتباطا أو علاقة بين متغيرين أو أكثر . ويشير الانحدار البسيط إلى انحدار متغيرين يرتبطان معا بحيث يكون أحدهما معتمدا والآخر مستقلا . أما الانحدار المتعدد فيشتمل على متغيرات كثيرة ترتبط معا بحيث يكونوا متغيرا واحدا معتمدا أما باقي المتغيرات الأخرى فتكون مستقلة . ويمكن عمل الانحدار البسيط باستخدام الورقة والقلم بسهولة ، أما الانحدار المتعدد فيعتبر معقد إلى حد كبير ، ويحتاج إلى استخدام الكمبيوتر في رسمه وحسابه .

وفي الجزء (أ) من الشكل السابق يلاحظ افتراض تواجد علاقة بين كل من المبيعات والوقت . وبذلك تعتبر المبيعات المتغير المعتمد ، أما الوقت فهو المتغير المستقل حيث تعتبر المبيعات معتمدة على الوقت . وبذلك فليس من الضروري اعتبار الوقت أحد المتغيرات . أما فيما يتصل بالمبيعات فيمكن ربط إحدى السلع مثل طابعات الكمبيوتر بسلعة أخرى مثل جهاز الكمبيوتر . وقد تقود بيانات أحد المتغيرين أو تسبق بيانات متغير آخر . فمن المحتمل شراء جهاز كمبيوتر في شهر ما وشراء طابعة في شهر آخر . وعند توفر العلاقة الخاصة بالتقدم والتخلف "Lead/Lag" يمكن التنبؤ بحجم مبيعات طابعات الكمبيوتر في أحد الأشهر الذي يبنى على مبيعات أجهزة الكمبيوتر في الشهر الماضي .

وفي الجزء (ب) من الشكل السابق تسجل المبيعات التي تعرف بحرف (م) في جدول يشتمل على امتداد للسنوات التسع التي تعرف بحرف (س) . وتشتمل طريقة الانحدار على اختيار النقطة الوسيطة في تسلسل الوقت ، وتمثل في الشكل السابق السنة الخامسة . وتستخدم هذه السنة كنقطة مرجعية . ويعمل

الانحدار أو ميل خط التنبؤ في اتجاه منتصف النقطة. ويعطى لمنتصف العام في العمود المحدد بعلامة  $\times$  قيمة صفر. وتعرف السنوات في أى اتجاه بزائد (+) أو ناقص (-) باستخدام عدد السنوات من منتصف النقطة. فعلى سبيل المثال السنة الثامنة توضح ثلاث سنوات سابقة من منتصف النقطة وتعطى قيمة + ٣. ويعتبر العمودان الأخيران من الجزء (ب) في الشكل السابق ضروريان حيث يوفران بيانات ترتبط بالتنبؤ. ويمثل العمود ( $\times$  م) نتيجة ضرب القيمة في العمود ( $\times$ ) في البيانات المتوفرة في عمود (م). أما العمود ( $٢ \times$ ) فيحدد تربيع الرقم في العمود (م).

ويعبر عن عدد السنوات المتضمنة في هذا الشكل بحرف (ع) حيث أن عددها في هذا المثال هو (٩) سنوات. وتقدر قيمة كل من الأعمدة الباقية. والإجمالي أو المقدار قد يعبر عنه بالرمز ( $\Sigma$ ) وبذلك فإن إجمالي العمود (م) يمثل ١٢٣، كما أن إجمالي أو مقدار العمود ( $\times$  م) يمثل ١٢٤. ومقدار العمود ( $٢ \times$ ) هو ٦٠. وبذلك يمكن تحديد ميل خط الانحدار في المعادلة التالية:

$$م = أ + ب \times م$$

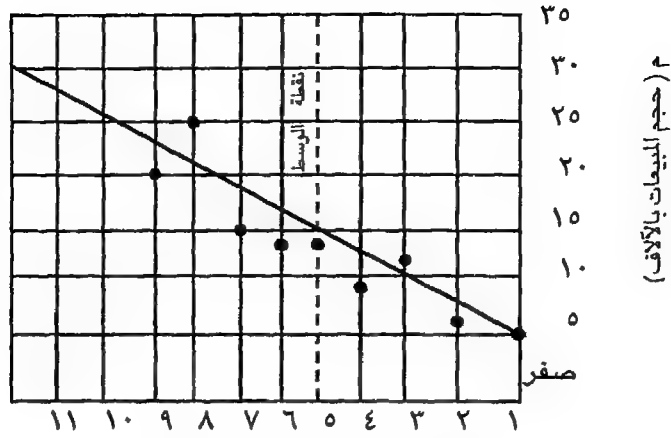
وتعرض هذه المعادلة ارتفاع خط الانحدار في السنة المعينة. ويعرف المتغير (أ) ارتفاع خط الانحدار عند منتصف النقطة. ويمثل ذلك كمية الزيادة أو الانخفاض بالنسبة للسنة متغير (س) من منتصف النقطة الخامسة. وتقدر قيم (أ، ب) من البيانات الجدولية التالية:

$$م = \frac{\Sigma م}{ع} = \frac{١٢٣}{٩} = ١٣٫٦٦ \text{ أو } ١٤ \text{ مقرب}$$

$$ب = \frac{\Sigma م \times م}{\Sigma ٢ \times م} = \frac{١٢٤}{٦٠} = ٢٫٠٦ \text{ أو } ٢ \text{ مقرب}$$

وفي معادلة الانحدار البسيط التالية:  $م = أ + ب \times م$  تمثل قيمة المبيعات في السنة (م) ويتوصل لذلك بتعريف قيمة متوسط النقطة للسنة الخامسة.

ويوضح ذلك في الشكل التالي



شكل رقم ( ٢/٥ ) استخدام الانحدار البسيط  
في حساب اتجاه خط التنبؤ للأعوام الماضية

س ( السنوات )

في المثال السابق فإن قيمة ( م ) تقع في منتصف نقطة السنة الخامسة هي ١٤ ألف وحدة مبيعات . وقيمة السنة السادسة هي  $١٤ + (١ \times ٢)$  ، وقيمة السنة السابعة هي  $١٤ + (٢ \times ٢)$  ... الخ . وفي تقدير القيمة للسنوات السابقة لنقطة الوسط فإن القيمة السلبية لعمود ( × ) تنج في قيمة أقل من تلك الموجودة في نقطة الوسط ( وقد تكون أكبر إذا كان اتجاه البيانات نحو الأسفل أو سلبي ) . وبذلك فإن القيمة على خط الانحدار للسنة رقم ( ١ ) قد تكون  $١٤ + (٤ - \times ٢)$  أو  $١٤ + (٨ - )$  أو ٦ .

ويبين أيضا الشكل السابق رقم ( ٢/٥ ) كيفية وضع نقاط خلال القيم المحسوبة لكل فترة زمنية . فإذا استمرت نفس العلاقة بين البيانات والوقت يمكن أن يتنبأ بمستوى النشاط في المستقبل عن طريق خط الانحدار المتوقع . فعلى سبيل المثال المبيعات المتنبأ بها للعام رقم ( ١٠ ) سوف تكون ٢٤ ألف وحدة .

## البرمجة الخطية

تعتبر البرمجة الخطية "Linear Programming" من أوائل التطبيقات التي ارتبطت بالكمبيوتر في إطار حل المشاكل الرياضية . وتمثل البرمجة الخطية أحد أساليب حل المشاكل الرياضية الشمولية ، ويطلق عليها أيضا البرمجة الرياضية . وكثير من المشاكل والمهام التي تتواجد في المنشآت والمنظمات ، سواء كانت عامة أو خاصة ، ترتبط بالأعمال أو الصناعة أو الخدمات يمكن أن يعبر عنها بالفاظ أو تعبيرات رياضية . أما مصطلح « البرمجة » فيعني العملية التي تتبع وتقوم إلى الحل الأمثل .

إلا أن تعبير « البرمجة الخطية » أصبح أكثر استخداما وشيوعا من تعبير « البرمجة الرياضية » . حيث إن البرمجة الخطية أسهل استخداما من بعض طرق البرمجة الرياضية الأخرى عن طريق تحديد كل المتغيرات في المشكلة المثارة ، كما في المعادلات الخطية .

وعندما يترابط متغيران بنسب مباشرة فإن علاقتهما معا تكون خطية . فإذا استغرق تشغيل برنامج كمبيوتر ثلاث دقائق ، فإن نسبة الوقت وهو أحد المتغيرين لتشغيل البرنامج ، وهو المتغير الثانى ، سوف تكون دائما ثلاثة لواحد ، بغض النظر عن البرامج التي شغلت . وعندما تؤثر كفاءة التشغيل في تقليل المدة فإن العلاقة لاتصبح خطية "Non Linear" .

وتمثل البرمجة الخطية أحد أساليب أو نماذج اتخاذ القرارات ، التي تساعد المديرين في تحقيق الاستخدام الكفاء والأمثل للموارد المتاحة لهم . حيث تعمل معظم المنظمات أو المنشآت في حدود موارد محدودة . ومن هذه الموارد المال والقوى العاملة والآلات والموارد الخام . والمهمة الرئيسية للمدير هو الاستخدام الأمثل لما هو متاح له من موارد . ويطلق على هذه المحددات القيود "Constraints" التي يعبر عنها في شكل معادلة . والبرمجة الخطية تجعل في الإمكان تحقيق التوازن الأمثل بين القيود والهدف الذى يسعى لتحقيقه ، ويطلق عليه هنا « دالة الهدف "Objective Function" والتي يعبر عنها بتعظيم الربح "Maximize Profit" وتقليل التكاليف "Minimize Costs" »



وبذلك تتمثل العناصر الأساسية لمشكلة البرمجة الخطية في القيود ودالة الهدف .

### أشكال مشاكل البرمجة الخطية :

يمكن تحديد شكلين أساسيين لمشاكل البرمجة الخطية هما :

#### ١ - مسار الموارد أو تخصيصها :

أحد أشكال مشكلة البرمجة الخطية يرتبط بمسار "Routing" أو تخصيص "Location" الموارد . ويمكن أن يستخدم هذا الشكل من البرمجة الخطية عندما يخطط موجه المادة العلمية مثلا مجموعة المدارس التي يجب عليه زيارتها في منطقته التعليمية، أو عندما يحدد مندوب المبيعات المسار الأمثل الذي يجب عليه أن يسلكه في زيارة عملائه في منطقة مبيعاته ، أو عند تقرير المسارات الأمثل التي يجب أن تسلكها وسائل النقل العام ، أى حافلات نقل الركاب في المدينة وماشابه ذلك من مشاكل . وفي حالة تخصيص الموارد أو تحديد الموقع الأمثل للمصانع أو المخازن يمكن استخدام البرمجة الخطية مما يؤدي إلى تقليل تكاليف الشحن أو النقل وتعظيم مدى خدمة العملاء .

#### ٢ - تقرير مزيج الأجزاء :

الشكل الثانى لمشكلة البرمجة الخطية يرتبط بتقرير المزيج "mix" الخاص بالأجزاء المكونة . وقد اشتملت تطبيقات الكمبيوتر في حل مشاكل البرمجة الخطية إعداد كثير من البرامج التي تقرر المزيج الأمثل لبعض المواد كالأسمنت والغاز ... الخ . ويحدد المزيج الأمثل التوازن الملائم ، الذى يجب أن يتواجد بين التكلفة والجودة . وتتمثل دالة الهدف في تحقيق الحد الأدنى من تكلفة الإنتاج ، مع الالتزام بمعايير الجودة المفروضة .

وبجانب استخدام البرمجة الخطية في تحديد المزيج الأمثل للسلع أو المنتجات ، فإنها توظف أيضا في عمليات التصنيع ، بتحديد العدد الأمثل الذى يجب أن يصنع أو ينتج خلال فترة زمنية محددة .

### عوامل انتشار البرمجة الخطية :

يمكن تعريف عاملين أساسيين تسببا في انتشار استخدام البرمجة الخطية كأداة لاتخاذ القرارات الإدارية :

#### ١ - تطوير الأسلوب الرياضى :

يتمثل العامل الأول والأهم في تطوير الأسلوب الرياضى ، الذى يطلق عليه أيضا

الطريقة البسيطة "Simple Method" التي ساهمت في حساب الإجابات الأفضل بطريقة ظاهرية واضحة .

## ٢ - تطوير برامج الكمبيوتر :

أما العامل الثاني فقد ارتبط بتطوير برامج كمبيوتر ساعدت على حل مشاكل البرمجة الخطية بسرعة وبدقة متناهية .

## عينة مشكلة برمجة خطية :

سوف نقدم عينة مشكلة توضح ما سبق عرضه من نقاط . وتتمثل هذه المشكلة في تقرير المزيج الأمثل من المكونات لتصنيع إحدى السلع . وسوف تحل هذه المشكلة بطريقة خطية بدلا من الحل الرياضى لها ، ولكن سوف يكون هذا الحل مشابها للحل الذى يتوصل إليه باستخدام الطريقة البسيطة .

في حالة شركة تصنيع أدوات الكترونية تستخدم في تشكيل مكونات الكمبيوتر تصنع الميكروبروسيسور "Microprocessor" وشاشة العرض المرئية "VDU" تريد هذه الشركة تحديد الكميات المطلوب تصنيعها من كل سلعة من هاتين السلعتين ، حتى يمكن تعظيم الربح إلى حد كبير . وتحدد هذه الشركة ربح مائة جنيه على الميكروبروسيسور ( منتج ص ) وخمسين جنيها على شاشة العرض المرئية ( منتج س ) . ويمكن أن تحدد دالة الهدف بأسلوب رياضى كما يلي :

$$= / 100 \times \text{ص} + 50 \times \text{س}$$

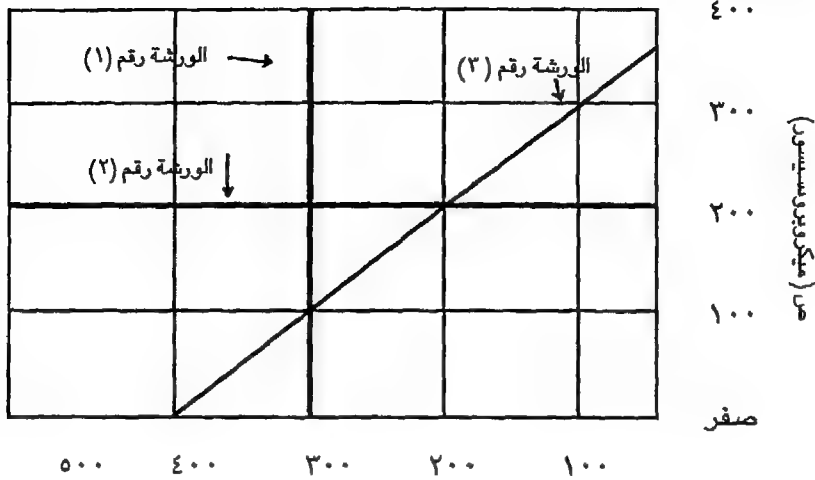
ويمكن شرح المعادلة السابقة في أن دالة الربح ( / ) يمكن أن تحدد عن طريق جمع ربح المنتج الأول ( ص ) أى (  $100 \times \text{ص}$  ) مع ربح المنتج الثانى ( س ) أى (  $50 \times \text{س}$  ) . أما المشكلة التى قد تظهر في هذا الإطار فتتمثل في القيم الأحسن لكل من المنتج ( ص ) و المنتج ( س ) . ويجب مراعاة القيود المفروضة على الشركة في شكل قدرات الإنتاج للورش ، أو خطوط الإنتاج الرئيسية الثلاثة التى تتشكل منها الشركة . فلهذه الورش أو خطوط الإنتاج قدرات إنتاج محدودة لا يمكن تعديها بأى حال من الأحوال :

- الورشة أو خط الإنتاج رقم ( ١ ) تقوم بتصنيع ٣٠٠ شاشة عرض مرئية ( منتج ص ) في المدة الزمنية المعينة .

- الورشة أو خط الإنتاج رقم ( ٢ ) تقوم بتصنيع ٢٠٠ ميكروبروسيسور ١ ( منتج س ) في نفس المدة الزمنية المعينة .

- الورشة أو خط الإنتاج رقم ( ٣ ) تقوم بتعبئة وتغليف ما بين ٣٥٠ إلى ٤٠٠ منتج

من السلعة ( س ) أو السلعة ( ص ) أو أى تجميع منهما فى نفس المدة .  
وتتحد المشكلة المطلوب حلها فى تحديد السلع المنتجة لكل من ( س ) و ( ص ) التى  
يمكن أن تتكيف مع قيود القدرات المتاحة للورش الثلاث وتوفر الربح الأمثل . ويمكن  
حل هذه المشكلة عن طريق رسم بيانى يحدد القيود ودالة الهدف المراد تحقيقه .  
ويحدد ذلك كما فى الشكل التالى :



شكل رقم ( ٣/٥ ) القيود تعرف تجميعات الموارد الممكنة  
س ( شاشات عرض مرئية )

وفى هذا الشكل يمثل الخط الرأسى قيم أو عدد وحدات المنتج ( ص ) ، بينما يمثل  
الخط الأفقى قيم أو عدد وحدات المنتج ( س ) الممكن إنتاج كل منهما . وحيث إن حد  
الإنتاج للورشة رقم ( ١ ) هو ٣٠٠ منتج ( س ) فإن ذلك يرسم بخط رأسى يعترض  
الخط ( س ) عند رقم ٣٠٠ أى أن إنتاج الورشة الأولى يكون من نقطة الصفر وحتى  
٣٠٠ وحدة منتجة .

أما حد الإنتاج للورشة رقم ( ٢ ) فيعبر عنه بخط أفقى يعترض محور الخط ( ص )  
عند رقم ٢٠٠ وحدة منتجة . وبذلك يكون حجم إنتاج الورشة الثانية من نقطة الصفر  
حتى ٢٠٠ وحدة إنتاج من السلعة رقم ( ص ) .

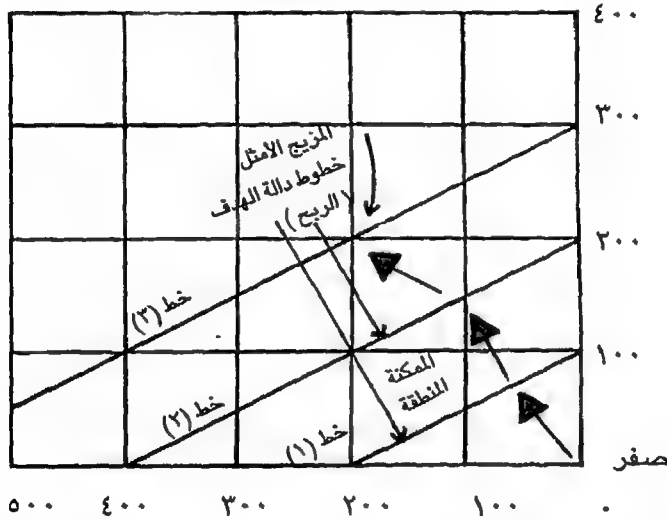
أما حد الإنتاج للورشة رقم ( ٣ ) فيكون خطا مستقيما ، أو وظيفة خطية ترسم من  
رقم ٣٥٠ على محور خط ( ص ) لرقم ٤٠٠ على محور خط ( س ) . ويمثل هذا الخط  
حجم الإنتاج الذى قد يكون ٣٥٠ وحدة ميكروبروسيوسور فقط ، وإن ينتج وحدات  
ميكروبروسيوسور . أو ينتج ٤٠٠ شاشة عرض مرئية ويتقاضى عن إنتاج وحدات

الميكروبروسيسور . أو تجميعات معينة معينة لكل منتج ، مثل ٢٦٠ شاشة عرض مرئية و ١٠٠ وحدة ميكروبروسيسور . والخط المستقيم يوضح أن العلاقة بين المنتجين هي علاقة خطية ، أى أن كمية أحد المنتجات يمكن أن تحل محل الأخرى ، وتبقى نفس الكمية بغض النظر عن النقطة على الخط .

والجزء الذى على يمين الرسم البيانى غير المظلل يوضح كمية الإنتاج الممكنة وذات الجدوى . وأية محاولة للإنتاج فى الجزء المظلل من الرسم البيانى سوف تتعدى قدرات ورشة أو أكثر من الورش المتوفرة .

وتتمثل الخطوة الأخيرة فى العثور على النقطة فى المنطقة الممكنة التى يعظم الربح عندها . ويتم ذلك عن طريق رسم خط يمثل دالة الهدف . ويرسم ثلاثة خطوط كما فى الرسم البيانى الموضح فى الشكل التالى :

س (شاشة عرض مرئية)



شكل رقم (٤/٥) تداخل خط دالة الهدف عند الحدود الخارجية للمنطقة الممكنة يوضح مزيج الإنتاج الأمثل .

يتضح من الشكل السابق رسم ثلاثة خطوط ١، ٢، ٣ . ويقاطع خط الربح رقم (١) محور خط إنتاج السلعة ( ص ) عند رقم ١٠٠ ، ومحور خط إنتاج السلعة ( س ) عند رقم ٢٠٠ . وميل "Slope" هذا الخط يمثل العلاقة بين الربح لشاشات العرض المرئية والميكروبروسيسور . وحيث إن الربح على بيع وحدة الميكروبروسيسور ضعف ربح بيع شاشة العرض المرئية فإنه يجب إنتاج وحدتى شاشة عرض مرئية

للوصول إلى ربح وحدة ميكروبروسيسور وأى نقطة على خط الربح تنتج نفس كمية الربح . وأى نقطة على خط الربح رقم ( ١ ) سوف تؤدى إلى ربح مقداره :  $( / ) = ١٠٠$  س + ٦٠ ص ) أى ١٠.٠٠٠ ر. جنيهات .

١٠.٠٠٠ جنيهات = لا إنتاج من السلعة س + ١٠٠ سلعة ص  $\times ١٠٠$  ربح ، أو

١٠.٠٠٠ جنيهات = لا إنتاج السلعة ص + ٢٠٠ سلعة ص  $\times ٥٠$  ربح ، أو

١٠.٠٠٠ جنيهات = ٥٠ سلعة ص  $\times ١٠٠ + ١٠٠$  سلعة س  $\times ٥٠$  ، الخ .

من الواضح أنه يمكن للشركة أن تنتج مستوى أعلى من ذلك ، حيث إنه لم يتوصل بعد لحدود المنطقة الممكنة . والفكرة من وراء ذلك تتمثل في تحريك خط الربح إلى أعلى الرسم البياني حتى يمكن الوصول إلى أقصى نقطة ممكنة في هذه المنطقة . ويلاحظ أن خط الربح رقم ( ٢ ) يتحرك في هذا الاتجاه ، ويؤدى إلى ربح مقداره ٢٠.٠٠٠ ر. جنيهات . ويتعامد خط الربح رقم ( ٣ ) مع الحد الخارجى للمنطقة الممكنة عند كمية مقدارها ٢٠٠ من وحدات الميكروبروسيسور ، وعند كمية ١٧٠ من شاشات العرض المرئية . والربحية . عند هذه النقطة الأمثل تمثل مايلي ٢٠٠ ميكروبروسيسور  $\times ١٠٠$  جنيه ربحية + ١٧٠ وحدة شاشة عرض مرئية  $\times ٥٠$  جنيهات ربحية ، أى مايعادل ٢٨٥٠٠ جنيه ربح صافى . ويمثل ذلك الحل باستخدام طريقة أو نموذج البرمجة الخطية للمشكلة المثارة .

وعند المزيج الأمثل يلاحظ أن الورشة رقم ( ٢ ) والورشة رقم ( ٣ ) تقومان بإنتاج الطاقة القصوى لهما . وحيث إن الورشة رقم ( ١ ) تنتج فقط ١٧٠ شاشة عرض مرئية بينما طاقتها ٣٠٠ وحدة فإنها تشغل بطاقة تشغيل تبلغ ٥٧٪ من قدرتها . هذا النوع من الحل يعتبر شائعاً لمشاكل البرمجة الخطية . فمن غير المألوف استخدام الموارد بطاقتها القصوى عندما يسعى لتحقيق التوازن الأمثل بينها .

وعندما يتغير أى من القيود المفروضة أو دالة الربح فيمكن التوصل إلى حل مختلف . على سبيل المثال إذا كان الربح ٥٠ جنيهاً على الميكروبروسيسور و ١٠٠ جنيه على شاشة العرض المرئية ، أى عكس المثال السابق لدالة الربح ، فإن ميل خط الربح سوف يكون أقل ، وسوف يكون في الحد الممكن عند كمية ٩٠ ميكروبروسيسور و ٣٠٠ شاشة عرض مرئية مثلاً .

وبذلك يمكن أن يستخدم محلل النظم هذا النموذج عندما يصمم نظام لشركة يتضمن الاستخدام الأمثل لمواردها . وسوف يكون هذا النظام لحل مشاكل التصنيع أو التسويق في العادة . وفى إطار الإنتاج قد يعد النموذج لإنتاج الجدول الأمثل للوظائف

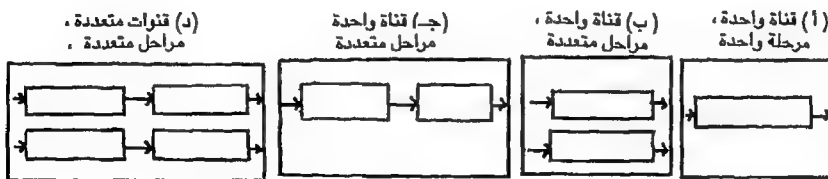
الذى يحقق الاستخدام الأمثل للأجهزة المتاحة . أما نموذج التسويق فقد يرتبط بتخصيص أماكن البيع بالجملة والتجزئة ، واختيار المسارات الأمثل لنقل السلع إليها بطريقة اقتصادية . وبذلك تستخدم البرمجة الخطية في تحديد المزيج الأمثل ، أو تخصيص الأجزاء المقومة التى يشتمل عليها النظام وتستخدم دوريا ، المراجعة وتحديث الأرقام المتاحة عندما تتغير الشروط .

## نظرية الصفوف

تعتبر نظرية الصفوف "Queuing Theory" وسيلة لموازنة الموارد المتوفرة والطلبات عليها من قبل المستخدمين أو العملاء . والصف ما هو إلا خط انتظار لاستلام سلع أو خدمة ما . وبذلك يتمثل تسهيل الخدمة المقدمة في نقاط أو مواقف ، تشتمل على موارد القوى العاملة ، أو المعدات المحتاج إليها لتوفير الخدمة أو السلعة . وعندما تكون التسهيلات المقدمة غير ملائمة فإن ذلك سوف يؤدي إلى اختناقات و صفوف انتظار طويلة ومرهقة لاستلام الخدمة . كما أنه عندما تتوفر الموارد فقد لا تستخدم بكفاءة ، مما يؤدي إلى وجود وقت عاطل أو غير مستغل "Idle Time". لكل ذلك تسعى إدارة أى منظمة أو منشأة إلى إيجاد نوع من التوازن الأمثل لخدمة العملاء ، واستغلال الموارد ، وكل ذلك توفره نظرية الصفوف باستخدام الحل الرياضى لهذه المشاكل .

ويطبق محلل النظم نظرية الصفوف عند تصميم نظام جديد ، حيث يراعى توفير الموارد المتاحة التى تقدم خدمة فعالة للعملاء . ومن أمثلة التطبيقات المختلفة التى تستفيد من تطبيق نظرية الصفوف مجالات حجز التذاكر ، استلام حقائب السفر ، تحميل السيارات أو السفن أو الطائرات ، خطوط الإنتاج ، الإعارة من المكتبات .. الخ .

ويمكن تمييز أربعة أنواع رئيسية لحالات صفوف الانتظار التى تتواجد فى نظم العمل المختلفة . والشكل التالى يوضح هذه الأنواع الأربعة .



شكل رقم ( ٥ / ٥ ) أنواع حالات صفوف الانتظار

### ١ - قناة واحدة ومرحلة واحدة :

يمثل النوع الأول من صفوف الانتظار ، كما هو موضح فى جزء ( ١ ) من الشكل السابق توفر قناة أو صف واحد ، ومرحلة أو وضع واحد فى هذا الصف . وتشتمل حالة

القناة الواحدة والمرحلة الواحدة على صف انتظار واحد توفر من خلا له تسهيلات الخدمة . ومثال ذلك وجود شبك واحد لخط أتوبيس أو قطار أو دار عرض سينمائي ... الخ .

## ٢ - قنوات متعددة ذات مرحلة واحدة لكل منها :

كما يلاحظ في الجزء ( ب ) من الشكل السابق إن هذا النوع من صفوف الانتظار يتكون من قنوات متعددة لكل منها مرحلة واحدة من الترتيب . ويتواجد في هذه الحالة صفوف انتظار عديدة ، ولكن يشتمل كل منها على تسهيل واحد ، مثال ذلك شبابيك صرف تذاكر القطر ، أو مكاتب حجز تذاكر الطائرات في شركات الطيران أو السياحة ، أو « الكاونترات Counters » في محلات السوبر ماركت أو أعداد الصرافين في البنوك أو المحلات الكبيرة ... الخ .

## ٣ - قناة واحدة ومراحل متعددة :

أما النوع الثالث من صفوف الانتظار فإنه يشتمل على قناة واحدة ومراحل متعددة ، كما هو موضح في الجزء ( جـ ) من الشكل السابق . ويعنى ذلك أن هناك صف واحد ولكن يتخلله مواقف متعددة تقدم الخدمات أو التسهيلات المختلفة . ويشبه ذلك الخدمة التى تتوفر في الكافيتريات الحديثة ، حيث يوجد صف واحد ولكن تتخلله نقاط توقف تقدم فيها الأنواع المختلفة من الأطعمة ، وتنتهى باستلام قائمة الأسعار وتسديدها .

## ٤ - قنوات متعددة ومراحل متعددة :

يمثل الترتيب الرابع والأخير الجزء ( د ) من الشكل السابق توفر قنوات ومراحل متعددة . ويعتبر هذا النوع أكثر تعقيدا من الأنواع السابقة . ومن أمثلة هذا النوع إجراءات تسجيل الطلاب ، حيث يختار الطالب أحد الصفوف المتوفرة ، ويشتمل كل صف على كثير من النقاط التى ترتبط مثلا بمراجعة الشهادات، واختبارات الكليات وتسديد المصروفات .. الخ .

وعند استخدام المعدلات الرياضية لتمثيل نظرية الصفوف يجب الإجابة على عدة أسئلة مثل :

( أ ) كم هو عدد العملاء المتوقع تواجدهم في الصف الواحد ، بافتراض مستوى

معين من الموارد وحجم محدد من الأنشطة ؟ .

( ب ) ماهى المدة التى يجب أن ينتظرها هؤلاء العملاء للحصول على الخدمة ؟ .



(ج) ماهو الوقت الضائع للموارد على أساس مستوى معين من الأنشطة  
والموارد؟.

( د ) ماهو مستوى الموارد المحتاج إليها لتوفير خدمة معينة ؟  
وإذا أجيب على هذه الأسئلة في مرحلة مبكرة من عملية تصميم النظام ، فإنه يمكن  
للمحلل من تصميم النظام الذى يقدم للإدارة التوازن المرغوب فيه ، لاستخدام الموارد ،  
وخدمة العملاء بفعالية وكفاءة .

## أنواع النماذج

تطور كل أساليب التنبؤ والبرمجة الخطية ونظرية الصفوف السابق الإشارة إليها إجابة مثل فردية . وحتى يصبح ذلك ممكنا ، فمن الضروري تسجيل الشروط التي تتضمن في المشكلة بإيجاز . على أي حال فليس من الممكن دائما الالتزام بالإيجاز عند وصف نظام المنشأة أو العمل . وتعتبر وسيلة « المحاكاة "Simulation" أسلوب كمي يسمح بتحليل النظام بدون الحاجة إلى تطوير تعبيرات رياضية تصف النظام . وتعرف المحاكاة بأنها عملية استخدام نموذج "Model" لتمثيل شيء أو وضع متواجد في الواقع . ومن أمثلة الأشياء المنتجات والآلات ومجموعات الأفراد الذين يعملون معاً في قسم أو إدارة من إدارات المنشأة .

ويعرف « النموذج » بأنه اللفظ الذي يصف تجريد أو تبسيط للشئ أو الوضع وبذلك يمكن أن يطبق على كل شئ تقريبا . وفي العادة يعتبر النموذج أقل تعقيدا من الواقع الذي يمثلته ، ولكن يجب أن يكون كاملا بما فيه الكفاية ، لتقريب مظاهر الواقع . ويصنف التنوع الكبير للنماذج طبقا للشكل الذي يمثلته .

ونوع النماذج المألوف لدى كل شخص هو النموذج الطبيعي "Physical Model" فالأطفال يلعبون بنماذج على هيئة لعب للسيارات والقطارات والدبابات .. الخ ، كما يصنعون نماذج للطائرات والمنازل . بل إنه أثناء حرب الخليج أقام العراقيون نماذج طبيعية لطائراتهم ومنصات صواريخهم لعبت دورا كبيرا في تضليل قوى التحالف المعادي لهم بقيادة الولايات المتحدة الأمريكية . كل ذلك ماهر إلا تجريد للأشياء الواقعية . ونادرا ما يستخدم محلل النظم النموذج الطبيعي .

النوع الثاني من النماذج هو النماذج السردية "Narrative Models" . يأخذ هذا النوع من النماذج إما شكل وصف مكتوب أو مسموع . وتعتمد المنشآت والمنظمات على النماذج السردية لاتصالات الأعمال الخاصة بها ولتوثيق السياسات والإجراءات والتعليمات المكتوبة .

وفي الغالب يصعب شرح إجراء معقد في شكل سردي بحت ، ولذلك يكون من الضروري استخدام الرسومات والتوضيحات كوسيلة مرئية لذلك . وتمثل هذه الرسومات أو التوضيحات النوع الثالث من النماذج الذي يطلق عليه النماذج التوضيحية "Graphical Models" . ومن أمثلة هذه النماذج الرسومات التنظيمية "Schematic Diagrams" وخرائط التدفق "Flowcharts" ، وخرائط تدفق البيانات "Data Flow Diagrams" .. الخ . ويستخدم محللو النظم في تحليل وتصميم النظم



وفي إطار النماذج الرياضية يمكن تحديد نوعين من النماذج هما :

(أ) النماذج المقررة : "Deterministic Models"

ترتبط هذه النماذج بالمشاكل التي يمكن التحكم في متغيراتها والرقابة عليها بدقة وتعتبر البرامج الخطية مثالا لهذه النوع من النماذج الرياضية .

(ب) النماذج الإحصائية : "Probabilistic Models"

ترتبط هذه النماذج بالمشاكل التي يصعب التعريف على كل متغيراتها أو لا يقدر على تخصيص قيم مضبوطة لها . ويرتبط هذا النوع من النماذج باستخدام نظرية الاحتمالات التي سوف يتعرض لها في هذا الفصل .

ويشتمل استخدام النماذج بأنواعها المختلفة على عدة مزايا أساسية منها :

١ - يعتبر استخدام النموذج أقل تكافة ومخاطرة من استخدام الشكل الحقيقي .  
٢ - إمكانية استخدام الكمبيوتر في محاكاة نتائج القرارات المتخذة بدلا من تضمين الموارد الفعلية في اتخاذ القرار .

٣ - توفر النماذج الرياضية في مباريات القرارات الإدارية نظرة مستقبلية تعمل على حل المشاكل أو تصميم النظم بطريقة أحسن .

وقد يحد من استخدام النماذج وانتشارها ، صعوبة تفسير الواقع الفعلي للمنظمة ومشاكلها ، في ألفاظ محددة لذلك يجب تبسيط أعمال المنظمة عن طريق اختيار خصائص بسيطة وسهلة ، يمكن تضمينها في النموذج على أن تمثل الواقع إلى حد كبير .

## المحاكاة

يطلق مصطلح المحاكاة "Simulation" على عملية استخدام نموذج رياضي لعرض شيء حقيقي بمحاكاة عنه . فالنموذج يعتبر عرضاً ثابتاً ، يوضح العلاقات المتداخلة بين أجزائه . وتوضح المحاكاة كيفية توظيف الأجزاء معاً خلال فترة زمنية معينة . وتعتبر المحاكاة عملية تكرارية "Iterative" ، أو دائرية يمكن أن تتكرر في فترات زمنية عديدة . ويطلق على برامج الكمبيوتر التي تحاكي أوضاع النموذج في كل فترة زمنية المحاكى "Simulator" . ويتضمن البرنامج المحاكى المكونات التالية التى تصف عملية المحاكاة :

- ١ - الكيان : "Entity" ويمثل الشيء أو الطرف المعين الواقعى الذى يعرض النموذج .
- ٢ - الخواص : "Attributes" ويعمل نموذج لخواص الكيان . وتعتبر الخواص من نوعين هما :
  - (أ) حالة المتغيرات : "State Variables" التى تتغير بواسطة المحاكى خلال فترة زمنية ترتبط بالمحاكاة .
  - (ب) الأبعاد : "Parameters" تنشأ بواسطة الشخص الذى يوجه المحاكاة في بدايتها كالعدد .
- ٣ - قاعدة القرار : "Decision Rule" تمثل التوجيه أو المعيار الذى يعطى للمحاكى لكي يراقب عملية المحاكاة . مثل « تقليل سعر السلعة إلى ( س ) جنيه عندما يصل حجم المبيعات ( ص ) وحدة » .
- ٤ - نتيجة الوقت : "Calendar" الفترة الزمنية التى يعمل لها محاكاة . وعلى سبيل المثال قد ترغب شركة إنتاج الألكترونيات أن تعمل محاكاة لكيفية تأثير قاعدة قراراتها على النموذج على أساس يومى للسنة أو لـ ( ٢٥٠ ) يوم عمل .

### محاكاة نموذج مقرر : "Simulation of Deterministic Model"

يمكن استخدام نموذج المحاكاة لكي يعدل أبعادا وعينات مشكلة ما . وفى إطار المشكلة المقررة يمكن أن يقرر كل متغير من متغيراتها بالضبط ، حيث ينتج محاكاتها حل واحد فقط . ويتشابه هذا الحل مع الحلول الأخرى لنفس المشكلة ، بغض النظر عن

عدد مرات عمل محاكاة النموذج .

فعلى سبيل المثال تاجر جملة أجهزة الالكترونيات قد يريد التعرف على مدى تأثير بعض قواعد القرارات وقيم خاصية معينة على أداء المخزون لأحد بنوده الرئيسية ، مثل جهاز الموديم "Modem" . ويعتبر جهاز الموديم فى هذا المثال كيان مستقل . وقبل أداء عملية المحاكاة خلال الفترة الزمنية ( صفر ) يجب أن يحدد هذا التاجر قواعد القرار وينشئ القيم الخاصة بكل خاصية من خواص جهاز الموديم ، والتي يمكن تعريفها كما يلى:

#### ١ - قواعد القرار: "Decision Rules"

( أ ) وضع طلب استخراج وحدة الجهاز عندما يصل إلى نقطة إعادة الطلب  
"Reorder Point (ROP)"

(ب) عند وضع الطلب فإن كمية الطلب تمثل الكمية الاقتصادية للطلب  
"Economic Order Quantity (EOQ)"

#### ٢ - قيم الخاصية: "Attributes Values"

( أ ) الأبعاد تتمثل فيما يلى :

- نقطة إعادة الطلب  $ROP = 115$

- الكمية الاقتصادية للطلب  $EOQ = 150$

- معدل الاستخدام  $Usage Rate (UR) = 14$  وحدة فى اليوم

- وقت التقدم  $Lead Time (LT) = 9$  أيام

(ب) متغيرات الحالة تتمثل فى :

- الرصيد الحالى  $Balance on Hand (BOH) = 160$

وفى عملية المحاكاة يجب أن تعرف الألفاظ المستخدمة فيها حتى يمكن فهمها بالضبط . وتمثل نقطة إعادة الطلب "ROP" مستوى المخزون الذى يجب المبادأة عند الوصول إليه فى شراء السلعة .

فعلى سبيل المثال إذا وصلت نقطة إعادة الطلب إلى رقم 115 يجب أن يعد أمر الشراء للسلعة عندما يصل الرصيد الحالى (BOH) لها إلى تحت أو أقل من نقطة إعادة الطلب . ولذلك يصمم مستوى نقطة إعادة الطلب لتأكيد أن السلعة متوفرة خلال وقت التقدم (LT) . وتمثل الفترة القادمة عدد الأيام المتضمنة من يوم وصول السلعة إلى نقطة إعادة الطلب حتى تستلم السلعة المستبعدة من البائع . ويتوقع أن تمثل الفترة القادمة 9 أيام دائماً فى هذه العينة . أما المعدل الذى تباع فيه السلعة أو تستخدم فيمثل

معدل الا استخدام (UR). وفي هذا المثال المرتبط بمشكلة بيع أجهزة الموديم فإنها تباع بمعدل ١٤ يومًا .

وإضافة إلى إنشاء قيم معينة لكل الأبعاد التي تكون ثابتة خلال فترة عمل المحاكاة ، يصبح من الضروري إنشاء قيم البداية لمتغيرات الحالة التي ستتغير فيما بعد ذلك ويصبح متغير حالة الرصيد الحالي ١٦٠ الذي يصف حالة النموذج .

### عملية المحاكاة: "The Simulation Process"

يسجل الشكل التالي نتائج المحاكاة :

اليوم	بداية الرصيد	السلع المستلمة	معدل الاستخدام اليومي	نهاية الرصيد	كمية الطلب المتأخرة	كمية الطلب
١	١٦٠	—	١٤	١٤٦	—	—
٢	١٤٦	—	١٤	١٣٢	—	—
٣	١٣٢	—	١٤	١١٨	—	—
٤	١١٨	—	١٤	١٠٤	—	١٥٠
٥	١٠٤	—	١٤	٩٠	—	—
٦	٩٠	—	١٤	٧٦	—	—
٧	٧٦	—	١٤	٦٢	—	—
٨	٦٢	—	١٤	٤٨	—	—
٩	٤٨	—	١٤	٣٤	—	—
١٠	٣٤	—	١٤	٢٠	—	—
١١	٢٠	—	١٤	٦	—	—
١٢	٦	—	١٤	صفر	صفر	—
١٣	صفر	١٥٠	١٤	١٢٨	—	—
١٤	١٢٨	—	١٤	١١٤	—	—
١٥	١١٤	—	١٤	١٠٠	—	—
١٦	١٠٠	—	١٤	٨٦	—	—
١٢٥	٧٦	—	١٤	٦٢	—	—

شكل رقم (٧ / ٥) نتائج محاكاة نموذج مقرر

في الشكل السابق المرتبط بنتائج محاكاة نموذج مقرر يلاحظ أن اليوم الأول ( ١ ) من أيام فترة المحاكاة يكون الرصيد الحالي فيه هو ١٦٠ وحدة جهاز متوفرة في مخازن

تاجر الأجهزة الالكترونية . ويتناقص هذا الرصيد بمعدل ثابت يرتبط بالاستخدام أو البيع اليومي . ويقدر هذا المعدل بـ ( ١٤ ) وحدة ، وبذلك تصبح نهاية الرصيد بعد اليوم الأول ( ١٤٦ ) جهازا متوفرا يبدأ بها في اليوم الثاني ، وهكذا ، ويقارن برنامج المحاكى هذا الرصيد مع نقطة إعادة الطلب المحددة سلفا وهى ( ١١٥ ) حيث لا يجد هذا البرنامج حاجة إلى إصدار أمر الشراء . وتستمر عملية المحاكاة هكذا في الأيام التالية ، أى في اليوم الثانى واليوم الثالث . إلا أنه في اليوم الرابع من أيام المحاكاة يصبح نهاية الرصيد الحالى تحت نقطة إعادة الطلب ، حيث يرسل عندها طلب شراء ( ١٥٠ ) وحدة جديدة لكى تضاف إلى المخزون . ويلاحظ أن المخزون الحالى يتناقص يوميا إلى أن يستنفد بالكامل بعد تسعة أيام من طلب الكمية أى في اليوم ( ١٣ ) . فخلال وقت التقدم من اليوم الخامس وحتى اليوم ( ١٢ ) يتناقص الرصيد بمعدل ( ١٤ ) وحدة كل يوم باستمرار . حيث تصل بداية الرصيد الحالى "BOH" إلى ( ٦ ) وحدات فقط لا تغطى طلبات هذا اليوم . وتضاف هذه الوحدات الست مع الطلبات الأولى التى تسلم في اليوم ( ١٢ ) . ويلاحظ في الشكل السابق أن طلبات الوحدات الثمانى ( ٨ ) الباقية سوف تتأخر . أى ينقص الرصيد الحالى بمقدار ( ٨ ) وحدات سوف تستكمل أولا عند وصول رسالة الشحن في اليوم ( ١٣ ) ، وتغطى طلباتها مع طلبات اليوم ( ١٣ ) ، مما يجعل الرصيد الحالى المتبقى ( ١٢٨ ) في اليوم الرابع عشر . وتستمر المحاكاة بنفس الطريقة حتى اليوم الأخير مثلا وهو يوم ( ١٢٥٠ ) أو أكثر من ذلك .



## نظرية الاحتمالات

ليست كل المشاكل التي تواجه المنشآت أو المنظمات أو الأعمال هي مشاكل مقررة أو محددة فحسب ، بل إن كثيرا من المشاكل التي تواجههم يصعب التأكد منها ، حيث أنها ترتبط بالمستقبل الغير معروف بدقة ، والمراد اتخاذ قرار حياله . ويبنى الحكم الموضوعى لهذا المستقبل على أساس خبرات ومعارف متخذ القرار . وحتى يمكن مساندة متخذ القرار طورت النظرية الإحصائية لكى توفر وسيلة منظمة لاتخاذ القرارات في ظروف عدم التأكد . ويطلق على هذه النظرية « نظرية الاحتمالات - Proba-bility Theory » ويعتبر الاحتمال تقدير معين بوقوع حدث متوقع في المستقبل . ويمكن تمثيل ذلك بالرقم الذى يقع بين الصفر عندما لا يوجد احتمال بوقوع الحدث وبين الواحد الصحيح عند التأكد من وقوع الحدث بصفة قاطعة . أى أنه ينظر إلى الحدث بنسبة وقوعه في المستقبل ، وبذلك تستخدم نسب الاحتمالات لهذا التنبؤ بالحدث .

مما سبق يمكن تعريف الاحتمال بأنه « إذا كان هناك دليل على الاعتقاد بأن حدثا معينا سوف يقع بنسبة معينة قد يعبر عنها برمز ( ع ) . من القرص المتاحة في عدد كبير من الحالات المتشابهة ، فيقال إن هذا الحدث يقع باحتمال ( ع ) » . فإذا لم يقع الحدث فإن ( ع ) = صفر وإذا وقع الحدث دائما فإن ( ع ) = ١ . ويتطابق ذلك على النهاية الأخرى لمقياس الاحتمالات أو التأكد . أى أن وقوع الحدث وعدم وقوعه يرتبط بالاحتمال بين نهايتين يمثل لهما بالرمزين الصفر والواحد .

ويمكن أن يكون أساس الاحتمالات بيانات كمية أو مجرد أحكام موضوعية . وفي إطار المثال السابق الخاص بتاجر جملة أجهزة الالكترونيات والنموذج المقرر لمبيعاته يمكننا استخدام نظرية الاحتمالات بدقة أكبر عند تقدير معدلات استخدام أو بيع أجهزة الموديم . وفي هذا الصدد يمكن استشارة سجلات المبيعات خلال فترة زمنية سابقة وإعداد جدول يشتمل على البيانات التى يتوصل إليها وترتبط بتوزيع معدلات الاستخدام كما يتضح من الجدول التالى :

معدل الاستخدام أو البيع	عدد أيام وقوع الحدث	احتمالات وقوع الحدث
١٠	١٢	٠.٠٥
١٢	٥٠	٠.٢٠
١٤	١٠٠	٠.٤٠
١٦	٥٠	٠.٢٠
١٨	٢٨	٠.١٥
الإجمالي	٢٥٠	١.٠٠

جدول رقم (٣/٥) توزيع احتمالات معدلات الاستخدام أو البيع

يمكن أن نستقرأ من الجدول السابق المعادلة التالية:

$$\frac{\text{عدد أيام وقوع الحدث}}{\text{إجمالي الأيام}} = \text{الاحتمال}$$

أى أن ٠.٠٥ من الأيام خلال العام الماضى كان معدل الاستخدام أو البيع فيها هو ١٠ وحدات . وعند إسقاط أداء العام السابق للتنبؤ بالمستقبل فإن نسبة ٠.٠٥ من الأيام يجب أن تؤدى بمعدل استخدام (١٠) . ويمكن أن تحدد نسب معدلات الاستخدام أو البيع الأخرى في المثال السابق بنفس الطريقة .

وعند توزيع النتائج الممكنة المختلفة واحتمالاتها يطلق على ذلك توزيع الاحتمالات "Probability Distribution" حيث يساوى جمع كل الاحتمالات في التوزيع واحد صحيح ، حيث يتمثل الاحتمال بنسبة وقوع حدث معين .

أى أن نظرية الاحتمالات تسمح بالتعبير عن الاحتمال في شكل كمى يمكن تطبيقه في كثير من المجالات الإدارية المرتبطة بعملية اتخاذ القرارات . ويمكن تمييز نوعين من الاحتمالات هما :

## ١ - احتمالات الجمع :

يمثل ذلك احتمال وقوع حدث بنتيجة من جملة نتائج ممكنة أى أنه عبارة عن مجموع احتمالات نتائج فردية بافتراض أن هذه النتائج متنافية الظهور .

مثال ذلك ماهو احتمال ظهور ٥ ، ٦ ، ٧ من رمى النرد أو الزهر أو القرص

حل هذا المثال يمكن أن يكون كمايلي :

إن ظهور نتيجة من النتائج المشار إليها في المثال تمنع ظهور النتيجتين الأخرتين .  
وعلى ذلك تكون النتائج متنافية الظهور . واحتمال ظهور ٥ ، ٦ ، ٧ = احتمال ظهور ٥ +  
احتمال ظهور ٦ + احتمال ظهور ٧ =

$$\frac{2}{7} = \frac{1}{7} + \frac{1}{7} + \frac{1}{7}$$

## ٢ - احتمالات الضرب :

احتمال وقوع كل الأحداث يمثل حاصل ضرب كل الاحتمالات الفردية عندما تكون الأحداث مستقلة .

مثال ذلك : ماهو احتمال ظهور رقم ( ٦ ) في ٣ رميات من رميات النرد أو ظهور ( ٦ ) من رمى ثلاث نردات مختلفة ؟

الحل : إن ظهور ( ٦ ) لن يؤثر في ظهور ٦ من الرميات المتتالية أى أن الأحداث مستقلة .

واحتمال ٦ = احتمال ظهور ٦ × احتمال ظهور ٦ × احتمال ظهور ٦

$$\frac{1}{216} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} =$$

## طريقة مونت كارلو : "Monte Carlo"

تعتبر طريقة مونت كارلو من الطرق العشوائية التى تستخدم فى التنبؤ . وتكون لكل وحدة مختارة عشوائيا نفس الفرص التى تتساوى مع غيرها من الوحدات .

وقد استمدت هذه الطريقة اسمها من لعبة القمار المستخدمة فى كازينوهات موناكو ومونت كارلو . ويمكن مقارنة هذه الطريقة بلعبة الحظ حيث تنشأ الاحتمالات لكل إمكانية تتوفر للعبة فى إطار الزهر أو عجلة الروليت . وبذلك تستخدم عجلة الروليت

لشرح النمط الذي تختار به قيمة المتغير العشوائي في أحد الأيام المعينة . ويمكن رسم دائرتين تشبهان عجلتي الروليت تمثل إحداهما معدل الاستخدام بينما تمثل الأخرى وقت التقدم "LT". وتستخدم العجلتان معًا لإنتاج القيم العشوائية المحتاج إليها .

وتقسم عجلة الروليت الخاصة بمعدل الاستخدام إلى شرائح تمثل احتمالات وقوع معدلات الاستخدام فيها . ويوجد على حافة العجلة سلسلة من الأرقام تبدأ من ( ٠٠ ) إلى رقم ( ٩٩ ) . وتعتمد كمية الأرقام المسجلة على الشريحة الواحدة على مجموعة الاحتمالات المعروضة بواسطة هذه الشريحة . فعلى سبيل المثال يكون معدل الاستخدام لرقم ( ١٤ ) هو ( ٠٤٠ ) ، أى أن الرقم ( ٤٠ ) يقع في الشريحة التى تحمل الأرقام من ( ٢٥ ) إلى ( ٦٤ ) . نفس النمط يمكن أن يتحقق في الشرائح الأخرى .

وبطريقة مشابهة لذلك تبني شرائح عجلة الروليت التى تدل على وقت التقدم على مجموعة من الاحتمالات أيضا . وبواسطة استخدام هاتين العجلتين أو الدائرتين يمكن تعديل معدل الاستخدام أو وقت التقدم بطريقة عشوائية بتدوير العجلة الملائمة .

ويمكن للكمبيوتر من تنفيذ هذا الأسلوب بسهولة وكفاءة وفعالية . ويتطلب برنامج الكمبيوتر المخصص لذلك استخدام الأرقام عشوائيا لاختيار قيم البديل المعين بأسلوب عشوائي . فبدلا من تدوير عجلة الروليت ينتج برنامج الكمبيوتر رقما عشوائيا من ( ٠٠ ) إلى ( ٩٩ ) ويعرف الرقم القيمة الملائمة لذلك . وبذلك تستخدم نفس سلسلة الرقم لكل مدخل من مداخل توزيع الاحتمالات كما يستخدم على حافة عجلات الروليت .

ويشتمل الشكل التالى على سلسلة الرقم العشوائي

(ب) وقت التقدم

الأرقام	الاحتمالات	سلسلة الرقم
٣	٠٢٥	٢٤-٠٠
٩	٠٤٥	٦٩-٢٥
١٥	٠٣٠	٩٩-٧٠

(أ) معدل الاستخدام

المعدل	الاحتمالات	سلسلة الرقم
١٠	٠٠٥	٠٤-٠٠
١٢	٠٢٠	٢٤-٠٥
١٤	٠٤٠	٦٤-٢٥
١٦	٠٢٠	٨٤-٦٥
١٨	٠١٥	٩٩-٨٥

شكل رقم ( ٨/٥ ) سلسلة الرقم المتطابق مع الاحتمالات  
 يلاحظ في الجزء ( أ ) من الشكل السابق أن برنامج المحاكاة يقوم بإنتاج رقم عشوائي عند تقرير معدل الاستخدام اليومي . فعلى سبيل المثال إذا كان الرقم هو

(٧٢) فإن ذلك يقع في نطاق معدل الاستخدام لرقم (١٦) . أما إذا كان إنتاج برنامج المحاكاة رقم (٥٠) فإن معدل الاستخدام لهذا الرقم يكون في نطاق رقم (١٢) . وعلى هذا الأساس يمكن أن تنشأ الاحتمالات الخاصة بأى رقم من الأرقام . فنسبة الاحتمال للرقم (١) هي ٠.١٠٪ . ونسبة الاحتمال لمعدل استخدام الرقم (١٤) هي ٠.٤٠٪ مما سبق يتضح أن برنامج المحاكاة يساعد في إنتاج معدلات الاستخدام وأوقات التقدم أيضا بطريقة عشوائية .

وقد ساهمت نظرية الاحتمالات وطريقة مونت كارلو في وصف محاكاة النماذج الرياضية التي تشتمل على احتمالات مختلفة .

### محاكاة نموذج احتمالات :

في إمكان محلل النظم إعداد محاكاة لنموذج احتمال ، مستعينا بطريقة مونت كارلو، لإنتاج أرقام عشوائية ، تختار قيم معينة لتوزيعات أرقام الاحتمالات . وتستخدم محاكاة هذا النموذج بدلا من استخدام المثال السابق الخاص بالنموذج المقرر وما يتضمنه من قواعد القرار مثل :

١- الأبعاد :

(١) نقطة إعادة الطلب = ١٢٥

(ب) الكمية الاقتصادية للطلب = ١٥٠

٢- المتغيرات :

(أ) الرصيد الحالي = ٢٠٠

والشكل التالي يوضح خريطة منطقية لعملية محاكاة نظام مخزون لتاجر الإلكترونيات :

شكل رقم ( ٩ ) خريطة تدفق محاكاة احتمالات نموذج إدارة المخزون .

بدء المحاكاة

(١) إعداد قواعد

القرار

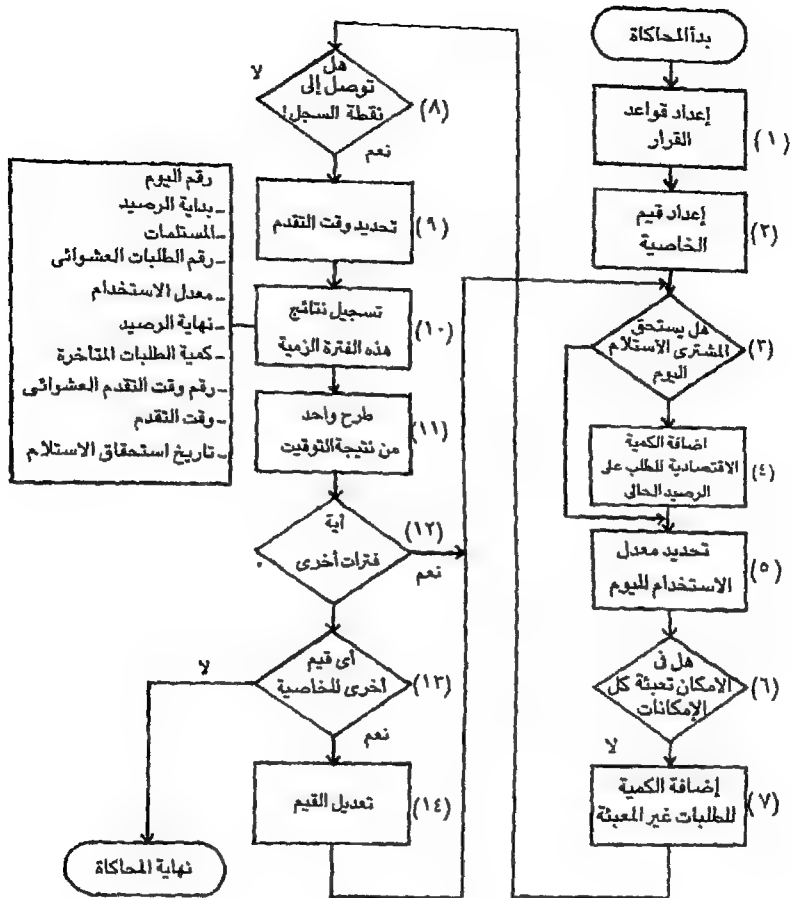
(٢) إعداد قيم الخاصية

(٣) هل يستحق المشتري لاستلام اليوم

إضافة الكمية

(٤) الاقتصادية للطلب

على الرصيد الحالي



في إطار الشكل السابق يمكن وصف الخطوات الأربع عشرة التي تضمنتها خريطة التدفق كما يلي :

- ١ - إعداد قاعدتان للقرارات المستخدمة في المحاكاة .
- ٢ - تخصيص قيم للخواص الثلاث التي تشتمل عليها المحاكاة . وترتبط ببعدين لنقطة إعادة الطلب = ١٢٥ ، والكمية الاقتصادية للطلب = ١٥٠ ، بالإضافة إلى متغير الحالة المشتمل على الرصيد الحالي = ٢٠٠ . ويلاحظ أنه لا يخصص في هذه الحالة قيم لكل من معدل الاستخدام ، ووقت التقدم كما تنتج باستخدام طريقة مونت كارلو .
- وتنجز الخطوتان الأولى والثانية في الفترة الزمنية المحددة بالصف ( ٠ ) قبل بدء المحاكاة .
- ٣ - تبين المحاكاة في هذه الخطوة نتيجة استحقاق المشتري أو العميل لاستلام طلباته المتوقع تسليمها له هذا اليوم .
- ٤ - عندما تكون الطلبات متوقع تسليمها فيجب إضافة الكمية الاقتصادية للطلب "EOQ" للرصيد الحالي "BOH"
- ٥ - عند توقع استلام الطلب في هذا اليوم أو بعد أن تضاف إلى الرصيد الحالي كما في الخطوة السابقة ، يصبح في الإمكان تقرير معدل الاستخدام لهذا اليوم ، ويعد لذلك رقما عشوائيا ويعرف نطاق احتمالات هذا الرقم ، وبعدئذ يقرر نطاق احتمالات معدل الاستخدام .
- ٦ - التساؤل عن إمكانية إدخال طلبات اليوم بعد تعبئتها .
- ٧ - عندما يكون الرصيد الحالي أقل من كمية الطلبات المنتجة ويصبح من الصعب إدخال طلبات اليوم يجب إضافة كمية الطلبات غير المدخلة إلى كمية الطلبات المتأخرة .
- ٨ - بعد التغلب على وضع الطلبات المتأخرة وتحديثها وإدخال طلبات اليوم يجب إعداد اختبار لتقرير نقطة إعادة "Reorder Point" ومقارنة ذلك بالرصيد الحالي . وعندما تكون نتيجة الاختبار موضحة أن الرصيد الحالي أقل من أو مساو لنقطة إعادة الطلب فإن ذلك يوضح وقت إعادة الطلب .
- ٩ - يحدد في هذه الخطوة وقت التقدم "Lead Time" باستخدام طريقة مونت كارلو . ويختزن وقت التقدم هذا في برنامج المحاكاة ، الذي يجيب على السؤال المتواجد في إطار خطوة قرار التساؤل رقم (٣) عند الوصول إلى تاريخ الاستحقاق .

- ١٠ - عند نقطة المحاكاة هذه فإن نشاط مخزون يوم واحد يكتمل وتسجل النتائج باستخدام الطابعة . وتعرف البيانات المطبوعة مرة ثانية على الخريطة المنطقية لبرنامج الكمبيوتر المعين للمخزون .
- ١١ - عندما تكون فترة المحاكاة خمس سنوات فيجب أن يعمل لكل يوم محاكاة خاصة به . وسوف تشتمل النتيجة الزمنية على رقم ثابت هو ( ١٢٥٠ ) يحدد من بدء المحاكاة . وعند عمل محاكاة يوم ما فإن الثابت واحد يطرح من أيام النتيجة . وعند الوصول إلى صفر فإن برنامج المحاكاة يقرر إمكانية عمل محاكاة الفترة المطلوبة . ويطرح الثابت في هذه الخطوة ويعد التقرير في الخطوة التالية .
- ١٢ - عند عمل محاكاة لفترات زمنية أكبر يعود برنامج المحاكاة إلى الخطوة رقم ( ٣ ) السابقة ، لكي يؤدي محاكاة الفترة الزمنية التالية . وإن لم يكن الأمر كذلك يتقدم برنامج المحاكاة إلى الخطوة التالية .
- ١٣ - عندما يجاب بالنفي عن سؤال القرار المرتبط بالخطوة السابقة فإن برنامج المحاكاة يحاكي كل الفترات السابقة ، وينتهي عندئذ .
- ١٤ - وإذا كانت إجابة سؤال القرار بنعم يجب أن تعدل قيم الخاصية ، ويرجع برنامج المحاكاة إلى الخطوة رقم ( ٣ ) السابقة ، وبذلك يعيد محاكاة كل نتائج قيم الخاصية الجديدة إلى اكتمال عملية المحاكاة في حالة عدم محاكاة قيم الخاصية الأكبر .
- هذه الخطوات المختلفة لبرنامج المحاكاة يقوم بأدائها الكمبيوتر بفعالية وكفاءة ، مما يسهم في زيادة إنتاجية إدارة المخزون .



## المراجع

- ١ - على عبد السلام المعزوى . بحوث العمليات في مجالات الاستثمار ، الإنتاج ، النقل والتخزين ( القاهرة : دار الشروق ، ١٩٩١ ) .
- 2 . Allen, A Dale , Jr. " A Systems View of Labor. Negotiations," Personnel Journal, (Feb.1971) P.103-114.
- 3 . Buffa, Elwood S. Operations Management : Problems and Models . 2nd ed. ( New York : John Wiley, 1968), P.319-368.
- 4 . Chou, Ya-Lun. Statistical Analysis, (New York: Holt Rinehart, and Winston, 1969), P.517- 672,720-730.
- 5 . Hayes, Robert H. "Quantitative Insights From Quantitative Methods" Harvard Business Review, ( July - August,1969), P.108 -117.
- 6 . Hopeman, Richard J. Systems Analysis and Operations Management. (Columbus,Ohio: Charles E.Merrill Publishingc., 1969).P.44-59.
- 7 . Mc Millan, Claude, Jr. Mathematical brogramming.(New York: John Wiley,1970).
- 8 . McMillan, Cloude, Jr. and Gonzalez,Richard F. Systems Analysis: A Computer Approach to Decision Models . ( Homewood, Ill: Richard D. Irwin, 1968), P.233-247.
- 9 . Spurr ,William A. and Bonini, Charles, P. Statistical Analysis for Business Decisions. ( Homewood, Ill: Richard D.Irwin,1967), P.427-658.



الجزء الثالث  
الذكاء الاصطناعي ونظم الخبرة



## الفصل السادس

### الذكاء الاصطناعي

## المحتويات

المقدمة .

أجيال تكنولوجيا المعلومات والذكاء الاصطناعي.

الخلفية التاريخية للذكاء الاصطناعي.

المقدمة

١ - عقد الستينيات .

٢ - عقد السبعينيات .

٣ - عقد الثمانينيات .

مفاهيم الذكاء الاصطناعي .

دعائم الذكاء الاصطناعي :

أولا - البحث عن اكتشاف الحلول.

١ - عناصر حل المشاكل .

(أ) البحث الهرمي .

(ب) البحث التلقائي .

(ج) البحث الشجري للمباريات .

٢ - حل المشاكل غير الاستنتاجية .

(أ) طريقة التتابع إلى الخلف .

(ب) طريقة تقليل المشكلة .

(ج) طريقة تقليل الاختلاف .

(د) الطرق الأخرى في حل المشاكل .

ثانيا - المنطق الآلي .

١ - المنطق الافتراضي .

٢ - المنطق التنبؤي .

٣ - الاستدلال المنطقي .

٤ - البرمجة المنطقية .

- ٥ - المنطق غير الرتيب .
  - ٦ - برهنة الفطرة السليمة / الحكم الصائب على الأمور
- ثالثا - عرض المعرفة :
- ١ - خطط عرض المعرفة المنطقية .
  - ٢ - الشبكات الدلالية .
  - ٣ - العروض الإجرائية ونظم الإنتاج .
  - ٤ - العروض التناظرية أو المباشرة .
  - ٥ - قوائم الخواص .
  - ٦ - الإطارات والنصوص .
- لغات وأدوات الذكاء الاصطناعي :
- ١ - عروض القائمة .
  - ٢ - لغة ليسب .
  - ٣ - لغة برولوج .
- تطبيقات الذكاء الاصطناعي .
- ١ - معالجة اللغة الطبيعية .
  - ٢ - تكنولوجيا الإنسان الآلى .
  - ٣ - نظم المعرفة أو نظم الخبرة .
  - ٤ - تطبيقات أخرى للذكاء الاصطناعي .
- المراجع .





## المقدمة

في إطار التطور الذي مرت به تكنولوجيا المعلومات والنظم ، وخاصة في الثلاثين عامًا الماضية ، بزغ مجال الذكاء الاصطناعي كامتداد لعلم الكمبيوتر ، الذي يهتم بدراسة كيفية جعل الكمبيوتر يقوم بأداء الأشياء والمهام التي يؤديها الإنسان<sup>(١)</sup> . ولذلك ركز هذا المجال على جعل الكمبيوتر أكثر ذكاءً ويستجيب لمؤثرات السلوك الذكائي عند الإنسان<sup>(٢)</sup>.

وقد ارتبط مجال الذكاء الاصطناعي بالمعرفة كمورد يمثل نهاية معالجة البيانات والمعلومات ، المنبثق منهما نظم معالجة البيانات ، ونظم المعلومات في مراحل النظم المعتمدة على الكمبيوتر . واهتم الذكاء الاصطناعي بإنتاج مجموعة من الطرق والأساليب غير التقليدية في عرض المعرفة واستخداماتها ، حتى تؤدي إلى أفعال وتصرفات يستخدمها الإنسان مباشرة ، وتسهم في إرساء دعائم الحياة المعاصرة المتقدمة<sup>(٣)</sup>.

ويشتمل الذكاء الاصطناعي على مجموعة من تكنولوجيات المعلومات . وبذلك فالذكاء الاصطناعي غير مقتصر أو محدود على نوع واحد من أنواع برامج الكمبيوتر المتاحة . ويربط الذكاء الاصطناعي كثيرا من تكنولوجيات المعلومات مع برامج الكمبيوتر المطورة سلفا لإنتاج تطبيقات أخرى . وبذلك أصبح الذكاء الاصطناعي نتيجة مباشرة من نتائج تكنولوجيا المعلومات التي ظهرت وانتشرت خلال الأربعين عامًا الماضية . وقد انبثق من الذكاء الاصطناعي مجموعة من التطبيقات المتقدمة التي تميز معالم الحقبة الأخيرة من القرن العشرين .

فقد حظى موضوع الذكاء الاصطناعي باهتمام متزايد من قبل كثير من الباحثين والمسؤولين من خلال تمويل عدد كبير من المشروعات البحثية والصناعية والتجارية المرتبطة بهذا الموضوع . كما أن الذكاء الاصطناعي أصبح أحد الأفاق الحديثة والمتقدمة لحقبة المعلوماتية وتكنولوجيا المعلومات المعاصرة .

وعلى الرغم من أن استخدام الكمبيوتر في كثير من التطبيقات والمجالات العديدة

والمختلفة قد لاقى اهتماما متزايدا في الحقبة الماضية ، إلا أن استخدام الكمبيوتر في الذكاء الاصطناعي مازال يواجه كَمَا كبيرًا من التساؤل عن العلاقة بين الإنسان والآلة . وهدفنا من هذا العمل هو تبسيط هذا الموضوع المتقدم واستعراضه بصفة عامة . لذلك سوف نستهل المناقشة بتحديد أجيال تكنولوجيا المعلومات المرتبطة بأطوار الكمبيوتر ، ومدى ارتباطها بالذكاء الاصطناعي . وحتى يمكن تحديد الجهود التي واكبت تطور بزوغ الذكاء الاصطناعي ، اشتمل هذا العمل على استعراض سريع لخلفية الذكاء الاصطناعي التاريخية التي منها انبثقت المفاهيم المثارة حاليا لهذا المجال .

وحيث يمثل هذا الفصل مدخلا لنظم الخبرة ، أو النظم المبنية على المعرفة ، فقد استعرضنا ركائز الذكاء الاصطناعي الأساسية من طرق البحث عن اكتشاف الحلول والمنطق الآلي وعرض المعرفة ، هذا بالإضافة إلى استعراض لغات وأدوات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته التي منها نظم الخبرة .

## أجيال تكنولوجيا المعلومات والذكاء الاصطناعي

حتى يمكن فحص الدعم التقنى للذكاء الاصطناعي كان من الضروري أن نستعرض أطوار تكنولوجيا المعلومات الذى يمثل فيها الكمبيوتر مكونا أساسيا . وحيث أن تكنولوجيا الكمبيوتر قد تطورت فى أجيال متعاقبة ، فإن تكنولوجيا المعلومات قد نمت أيضا وتغيرت معالمها خلال هذه الأجيال . وقد لوحظ أن كل جيل من أجيال تكنولوجيا المعلومات يمتد على مدى ثمانية أعوام تقريبا حدثت أثناءها تطورات جوهرية رئيسية ، تشابه إلى حد كبير التطورات التى حدثت فى التطور الصناعى على مدى عشرات بل مئات من السنين . وقد كان الجيل الأول من أجيال الكمبيوتر الذى بزغ فى عام ١٩٤٨ تقريبا الركيزة التى صاحبت تطورات تكنولوجيا المعلومات المعاصرة، والتى وصلت إلى الجيل السادس الذى بدأ فى أواخر الثمانينيات ، والمتوقع أن يمتد حتى منتصف عقد التسعينيات من هذا القرن<sup>(٢)</sup>.

ويحل كل هيكل من هياكل أجيال تكنولوجيا المعلومات عن طريق تدفق المعرفة المتضمنة فيه . وترتبط المعرفة بمنحنيات التعلم للتكنولوجيا المتتابعة . ويمتد الهيكل من البداية أى من نقطة الصفر إلى هيكل الجيل السادس ومنه للجيل السابع المتوقع . ويلاحظ أن لكل جيل من أجيال تكنولوجيا المعلومات منحنى تعلم يبدأ من مرحلة الصحوه "Breakthrough" ويستطر منها إلى مرحلة الترجيح "Replication" التى تتكرر فيها النتائج ، ومرحلة التجريب "Empirical" التى تستمد فيها المعرفة من التجربة وتنبع منها قواعد التصميم المرتبطة بالخبرة ، إلى ذلك مرحلة النظرية "Theoretical" التى ينبع منها المبادئ الناجمة من التجربة . وتصبح النظرية ذات صبغة عملية فى مرحلة الآلية "Automation" ، التى تقود إلى مرحلة النضج "Maturity" حيث تبرز المعرفة وتستخدم على نطاق تجارى واسع . ويوضح الشكل التالى هيكل أجيال تكنولوجيا المعلومات ، ومدى ارتباطه بتطور الذكاء الاصطناعي .

شكل رقم (١/٦) هيكل أجيال تكنولوجيا المعلومات

- النظم المنسقة اجتماعيا
- نظم النشاط المستقل ذاتيا
- نظم الاستدلال الاستنتاجية
- النظم المبنية على المعرفة
- تفاعل الكمبيوتر والإنسان
- اللغة الموجهة نحو المشكلة
- مكونات الآلة الواقعية

## أجيال الكمبيوتر

## الاختراع

## البحث

## ابتكار المنتج

## خطوط الإنتاج

## المنتجات المنخفضة التكلفة

### حقبة الجيل السادس الحالي

.... 1980. .... 1972 .... 1978 .... 1907 .... 1981 .... 1980.

... 2008 ... 1997 ... 1988

صفر ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص

٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢

ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت

٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠

1 11 1 1 1 1 1 1 11 11 1 1 1 1 1 1

ض ض ض ض ض ض ض ض ض ض ض ض ض ض ض ض

- ص = الصحوة : عمل التقدم البناء
- ج = فترة الترجيح : اكتساب الخبرة عن طريق المحاكاة .
- ت = فترة التجريب : قواعد التصميم تشكل من الخبرة .
- ن = فترة النظرية : تأكيد النظريات التي تشكل وتختبر
- ١ = فترة الآلية : تتنبأ النظريات بالخبرة وتنتج القواعد
- ض = النضج : تصبح النظريات مصنعة وتستخدم بطريقة روتينية

ويلاحظ في الشكل السابق أنه يرتبط بمنحنى التعلم المتصل بأجيال تكنولوجيا المعلومات ، ومدى تعاقبها على مدار الفترات التاريخية التالية :

(أ) جيل الصفر اعتمد على التطورات الميكانيكية السابقة وبزغ في عام ١٩٤٠ .

(ب) جيل الصبابات المفرغة "Vacuum Tubes" الممثل لبداية أجيال الكمبيوتر وبزغ من عام ١٩٤٨ .

(ج) جيل تكنولوجيا الترانزستور "Transistors" ويمثل الجيل الثانى من أجيال الكمبيوتر ، وظهر عام ١٩٥٦ .

(د) جيل الدوائر المتكاملة "Integrated Circuits" وهو الجيل الثالث لتطور الكمبيوتر وبدأ ظهوره من عام ١٩٦٤ .

(هـ) الجيل الرابع الذى يتصف بتكنولوجيا « تكامل المجال الكبير - Large-Scale Integration » وظهرت معاملة في عام ١٩٧٢ .

(و) الجيل الخامس الذى استخدم تكنولوجيا « تكامل المجال الكبير جدا VLSI » وظهرت معاملة في عام ١٩٨٠ .

(ز) الجيل السادس اتمم باستخدام تكنولوجيا « تكامل المجال العظيم - Grand Scale Integration » التى تشتمل على عشرة ملايين ترانزستور محملة على شريحة واحدة "Chip" ولاحت بشائره في أواخر الثمانينيات .

(ح) التنبؤ بظهور الجيل السابع من أجيال تكنولوجيا المعلومات الذى سوف يستخدم « تكامل المجال العظيم "GSI" بمعدلات أكبر تصل إلى بليون ترانزستور على الشريحة الواحدة .

ويلاحظ أن هذه الأجيال من تكنولوجيا المعلومات ترتبط بمدى استخدام تكنولوجيا الكمبيوتر من حيث تقليل التكاليف ، وزيادة السعة والقدرة ، وصغر الحجم ... الخ أما التغيير الكيفى الذى يميز كل جيل عن الجيل الآخر السابق له فيمكن استعراضه كما يلي :

١ - صاحب الجيل التمهيدي أو جيل الصفر من تكنولوجيا المعلومات بعض التجارب التى أجريت على الكمبيوتر الرقعى المبني على أساس الصبابات المفرغة .

٢ - الجيل الأول من أجيال الكمبيوتر ظهر إلى الوجود نتيجة تطوير البرامج المخترنة والبرامج الروتينية الفرعية "Subroutines" التى ساهمت في التطور من الكمبيوتر العلمى "ENIAC" إلى الكمبيوتر التجارى "EDVAC" عن طريق إحلال البرامج "Software" محل الأجهزة "Hardware" في مكونات الآلة الواقعية "Virtual Machine Architecture"

٣ - استهدف الجيل الثانى للكمبيوتر سد الفراغ بين الجهاز والمهمة من خلال تطوير لغات ذات وجهة مرتبطة بالمشكلة "Problem-Oriented Languages" مثل لغة الفورتران "FORTRAN" التى طورت عام ١٩٥٦ .

٤ - ارتبط الجيل الثالث بتضيق الفجوة بين الكمبيوتر والمستخدم حيث طورت أجهزة الكمبيوتر التفاعلية المشاركة فى الوقت "Interactive Time Shared" التى ظهرت منذ عام ١٩٦٤ مما ساهم فى تأكيد التفاعل البشرى مع الكمبيوتر .

٥ - شهد الجيل الرابع تطوير نظم الخبرة أو النظم المبنية على المعرفة . وقد بنيت هذه النظم على معالجة المعرفة والمعلومات وتخزينها فى إطار من العلاقات المتداخلة واستقراء استدلالات منطقية منها .

٦ - ارتبط الجيل الخامس بزيادة التعامل مع المعرفة وتطور تطبيقات متقدمة مثل « آلة التعلم "Machine Learning" و « نظم الاستدلال الاستقرائية -Inductive Inference» .

٧ - بزوغ ملامح الجيل السادس بنمو تكنولوجيا الإنسان الآلى "Robotics" لمواجهة نحو هدف محدد ، والتى تعمل بأسلوب ذاتى تلقائى نحو الهدف . ويمثل هذا الاتجاه « نظم النشاط المستقلة ذاتياAutonomous Activity Systems» .

٨ - التنبؤ بأن آفاق الجيل السابع سوف ترتبط بمدى تفاعل النظم لكى تساعد فى تحقيق الأهداف الاجتماعية للإنسان . ويطلق على ذلك « النظم المنظمة اجتماعيا "Socially Organized Systems"» .

ويلاحظ فى نموذج هيكل أجيال تكنولوجيا المعلومات مدى التدرج فى التطوير وارتباط كل جيل بالجيل الآخر فى سلسلة من التأثيرات وردود الفعل . فكل جيل يتنبأ مقدما بما سوف يتوصل له من تسهيلات أحسن بتكاليف أقل وقدرات جديدة أكبر مما هو متواجد . أى أن القدرات المرتبطة بكل جيل ترتبط بمنحنى تعلم معين كما فى الشكل السابق . وتمثل مستويات منحنى التعلم فى التالى :

(أ) الإختراع "Invention" يركز على التفاعل والمواءمة مع مرحلتى الصحة فى البحث والتقصى ، والترجيح لبعض الأبحاث عن غيرها . حيث ينجز أى تطور جديد على أساس من الخبرة المستمدة من التقدم التكنولوجى .

(ب) البحث "Research" يبنى على مرحلة ترجيح الحقائق ومرحلة التجريب . وينبع من ذلك التطورات الجديدة التى طورت باستخدام قواعد التصميم التجريبي للتكنولوجيا .

(ج) اختراع المنتج "Product Innovation" يعتمد على كل من التجريب والنظرية والتفاعل بينهما .

(د) خطوط الإنتاج "Product Lines" اعتمدت على النظرية والآلية .

(هـ) المنتجات القليلة التكلفة "Low-cost Products" ظهرت نتيجة تفاعل الآلية والنضوج والاستخدام التجارى الواسع المعتمد على الوفرة فى المنتجات المصنعة .

وباستعراض معالم الجيل الرابع من أجيال تكنولوجيا المعلومات المعاصرة يمكننا ملاحظة مايلى فى إطار منحى التعلم السابق الإشارة إليه :

١ - الصحوه والترجيح : الاعتراف باكتساب المعرفة فى نظم الخبرة أدى إلى التوصل إلى نظم الاستدلال المنطقية .

٢ - الترجيح والتجريب : ارتبطت البحوث والدراسات على عرض أو تمثيل المعرفة بطريقة تفاعلية ، وتطوير أساليب متقدمة للتفاعل بين الكمبيوتر والإنسان .

٣ - التجريب والنظرية : بزوغ الخبرة المرتبطة بتفاعل الكمبيوتر مع الإنسان باستخدام اللغة الموجهة نحو حل المشاكل مثل لغة البيزيك "BASIC" التى ساهمت فى اختراع جهاز كمبيوتر "APPLE II" كجهاز كمبيوتر شخصى .

٤ - النظرية والآلية : ساهمت بساطة وسهولة تطوير اللغة الموجهة نحو حل المشاكل مثل لغة آر - بى - جى "RPG-II" فى تصميم جهاز آى - بى - ام "IBM" وخاصة للنظام / ٢ "System- 2".

٥ - الآلية والنضوج : سمحت جهود تصميم الرقائى ذات الأغراض الخاصة بالإنتاج الوفير للأجهزة ذات الجودة العالية والتكلفة القليلة .

أما الجيل الخامس ( ١٩٨٠ - ١٩٨٧ ) فقد اتسم بمنحنى التعلم التالى :

١ - الصحوه والترجيح : الاعتراف بإمكانيات البحث عن الهدف ، وظهور نظم الاستدلال الاستقرائية مما ساعد فى تطوير نظم النشاط المستقلة ذاتيا وتكنولوجيا الإنسان الآلى .

٢ - الترجيح والتجريب : ارتكزت البحوث فى هذا الإطار على إمكانية التعلم فى « النظم المبنية على المعرفة Knowledge - Based Systems".

٣ - التجريب والنظرية : نتيجة لمزايا نظم عرض المعرفة غير الإجرائية فى التفاعل بين الإنسان والكمبيوتر ظهرت برامج الجداول الالكترونية "Spread Sheets" ولغة ليسب "LISP".

٤ - النظرية والآلية : ساهمت السهولة فى التفاعل بين الإنسان والآلة باستخدام

تسهيلات التداول المباشر للغة الموجهة نحو حل المشكلة إلى بزوغ خطوط إنتاج جديدة لأجهزة الكمبيوتر الشخصية مثل "Apple Lisa /Macintosh".

٥ - الآلية والنضوج : ساعد تطوير اللغات المتكاملة والهيكلية ذات المستوى العالى إلى إنتاج البرامج بوفرة ، وبتكلفة قليلة ، وجودة عالية ومن أمثلة هذه اللغات لغة «برولوجPROLOG» ولغة "Turbo Pascal" ... الخ .

ومنذ ظهور الجيل الخامس من أجيال تكنولوجيا المعلومات ارتكزت المعالجة على المعرفة بدلا من الأرقام ، التي اقتصر عليها الأجيال السابقة إلى حد ما . كما أن أجهزة الكمبيوتر ، أصبحت قادرة على القيام بعمليات الاستدلال ، أى استقراء المعلومات التي لم تكن معروفة بوضوح من قبل . وصارت أجهزة كمبيوتر هذا الجيل تشغل بمعدلات أكبر وأسرع مائة مرة عما كانت عليه من قبل . وقد أدى ذلك إلى بناء مجموعة من المعالجات الالكترونية التي تعمل بالتوازي . فعلى سبيل المثال طورت اليابان الكمبيوتر المتوازي "Parallel Computer" الذى يشتمل على ٦٤ عنصرا من عناصر المعالج ويشغل بلغة جديدة تسمى "Kernel Language-1" أى (KL\_1) المطورة من لغة البرولوج . وقد أدى ذلك إلى إمكانية الوصول إلى جهاز المعالج المتوازي من ألف عنصر ، الذى يستطيع تشغيل ما بين مائة مليون وبلليون قاعدة استدلال منطقى فى الثانية الواحدة ، والذى أطلق عليه "Logical Inference Processors Per Second" أو مايعرف "LIPS". (٤)

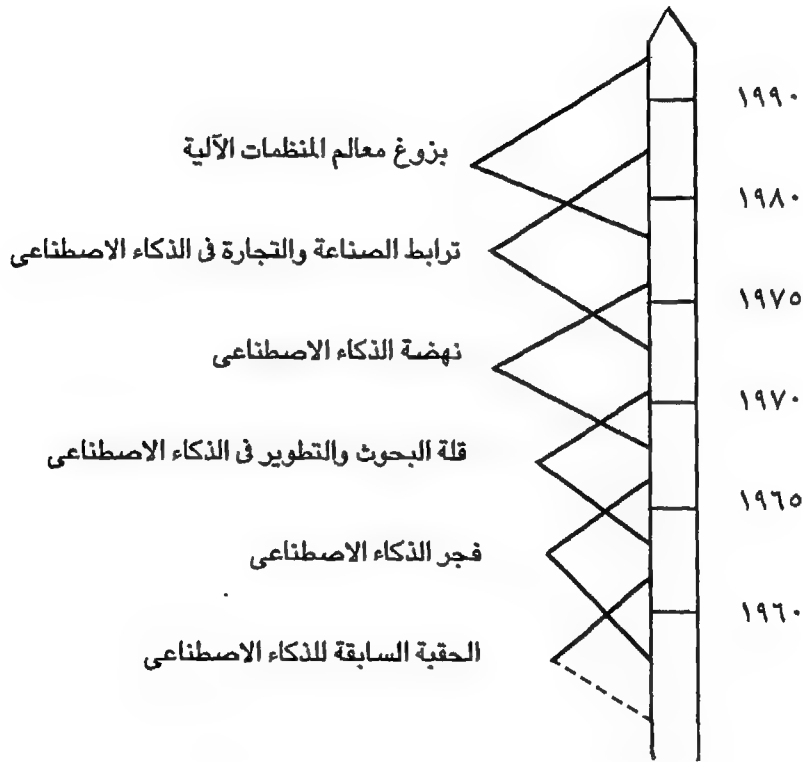
فى العرض السابق يمكننا ملاحظة زيادة التفاعل بين الإنسان والكمبيوتر كما ظهرت النظم التفاعلية المستقلة عن الآلة . وتعدت نظم الخبرة مرحلة التطوير النظرى إلى مرحلة التطبيق الآلى المرتبط بزيادة مستوى التعمق ، وهيكلية عرض المعرفة ، ومخططات الاستدلال . أما مايرتبط بنظم النشاط المستقل ذاتيا فما زالت فى مراحل البحث والتطوير .



## الخلفية التاريخية للذكاء الاصطناعي

### المقدمة :

على الرغم من أن الاستعراض السابق عن أجيال تكنولوجيا المعلومات والذكاء الاصطناعي قد أظهر بإيجاز التطور التاريخي لهذه الأجيال ، إلا أنه لم يستعرض ملامح التطور التاريخية للذكاء الاصطناعي بصفة خاصة .  
وفي العرض التالي سوف نناقش قصة الذكاء الاصطناعي وتطورها خلال حقبات أو عصور تاريخية يوضحها الشكل التالي :



شكل رقم ( ٦ / ٢ ) حقبات تطور الذكاء الاصطناعي

يلاحظ في الشكل السابق أن حقبات تطور الذكاء الاصطناعي تبدأ ملامحها في الحقبة السابقة قبل بزوغ الذكاء الاصطناعي وارتباطه بتكنولوجيا المعلومات المعاصرة. ويمكن تتبع هذه الخلفية إلى عام ١٨٤٢ باختراع آلة الأستاذ شارلس باباج "Charles Babbage" التي قادت إلى اختراع الكمبيوتر. وقد عبرت السيدة "Lady Lovelace" عن آلة شارلس باباج بأنها سوف تصير آلة ذكية كالإنسان، ثم تابعت عبارتها بأن ذلك لن يكون ممكناً أبداً. وقد امتدت هذه الحقبة حتى أواخر الخمسينيات وأوائل الستينيات من هذا القرن.<sup>(٥)</sup>

وفي عام ١٩٥٦ عقد عشرة علماء مؤتمراً علمياً في كلية دارتموث "Dartmouth" بالولايات المتحدة الأمريكية لمناقشة موضوع الذكاء الاصطناعي الذي اصطلح عليه هذا المؤتمر مشكلاً بداية التفكير في هذا المجال. وقد تنبأ المؤتمر بأن الكمبيوتر سوف يقوم بأداء أنشطة العمل العقلي التي يقوم بها الإنسان في الربع قرن التالية. كما دعى المؤتمر إلى تصميم أساليب خاصة لإنتاج برامج كمبيوتر تتسم بالذكاء، وتشبه السلوك الذكائي للإنسان المبني على أساليب البرهنة البشرية<sup>(٦)</sup>.

وفي بداية الستينيات تنبؤ بأن الكمبيوتر سوف يتسم بالذكاء كالإنسان في العشر سنوات التالية<sup>(٧)</sup>.

وعلى الرغم من أن هذه التنبؤات والتوقعات كانت متسعة بالعاطفة، إلا أن الشواهد التي تلت ذلك بينت إمكانية تحقيقها.

وقد صاحب الحقبة التي تلت مرحلة التمعن والتفكير بعض النجاح نحو بزوغ فجر الذكاء الاصطناعي. فقد طور في هذه الحقبة برنامج حل مشاكل التماثل الهندسي "Geometric Analogy" التي اشتملت على اختبارات الذكاء، وبرنامج التكامل الرمزي "Symbolic Integration" التي انبثق منها نظام "MACSYMA" لتداول الرياضيات.. الخ. وقد ساهم هذان البرنامجان الخاصان بالتكامل والتناظر في توفير أفكار جديدة، أصبحت دعامة لإنشاء نظم الخبرة فيما بعد. ويلاحظ أن برنامج التناظر قد اعتمد على نموذج الوصف والمضاهاة، بينما ارتكز برنامج التكامل على نموذج قواعد الشروط المنطقية، الذي يتمثل في استخدام شرطى «إذا ... عندئذ If...Then».

والفترة التي تلت فجر بزوغ الذكاء الاصطناعي، من عام ١٩٦٥ إلى عام ١٩٧٠ تقريباً، اتسمت بقلّة البحوث والتطوير في هذا المجال، فلم يظهر فيها إلا عدد محدود

جدا من الإنجازات العلمية . فقد اعتقد الكثيرون في سهولة وبساطة إنتاج أجهزة الكمبيوتر الذكية "Smart Computers" وخاصة بعد الحماس الواضح الذى فجرته الفترة السابقة .

ويعتبر عقد السبعينيات من هذا القرن بداية بزوغ عصر نهضة الذكاء الاصطناعى . فقد طورت خلال هذا العقد مجموعة من نظم الذكاء الاصطناعى التى جذبت الانتباه ، ومن أشهر هذه النظم نظام مايسين "MYCIN" فى التشخيص الطبى . وفى الثمانينيات بدأ الباحثون فى مجال الذكاء الاصطناعى يشتركون مع غيرهم من الباحثين فى مجالات المعرفة الأخرى ، مثل اللغويات وعلم النفس ... الخ ، فى بحوث مشتركة لتطوير تطبيقات تفيد فى الصناعة والتجارة وتسوق تجاريا . وقد أصبح الاهتمام فى أواخر الثمانينيات وبداية التسعينيات يركز على تطوير الذكاء الاصطناعى ، لكى يسهم فى بزوغ معالم المنظمات الآلية المعتمدة كلية على الآلية المتقدمة .

وحتى يمكن إلقاء الضوء على الإنجازات والأنشطة التى تمت فى مجال الذكاء الاصطناعى فى العقود الثلاثة الماضية ، من بداية الستينيات وحتى الآن ، فسوف نستعرض فى القائمة التالية بعض هذه الأنشطة التى تعبر عن وضعية مجال الذكاء الاصطناعى المعاصر .

#### ١ - عقد الستينيات :

ظهرت فى هذا العقد عدة محاولات وجهود متفرقة بهدف تحديد معالم مجال الذكاء الاصطناعى . ومن أمثلة هذه الجهود مايلي :

(أ) الترجمة الآلية "Machine Translation".

(ب) لغة إليزا - مضاهات الكلمات الرئيسية "ELIZA- Keyword and Template Matching"

(ج) التكامل الرمضى "Symbolic Integration"

(د) مباريات الذكاء كالشطرنج والنرد "Game Playing - Checkers, Chess etc."

(هـ) التعرف على الأنماط "Pattern Recognition".

(و) المنطق الحسابى "Computational Logic"

(ز) حلال المشاكل العامة "General Problem Solver".

يلاحظ مما سبق ، ارتباط التطوير فى مجال الذكاء الاصطناعى بعدد من الجهود التى منها الترجمة الآلية ، التى راعت إمكانية ترجمة اللغة الطبيعية باستخدام قاموس

ثنائي اللغة مع بعض القواعد النحوية البسيطة ، وتكويد ذلك آليا لكى يعالج آليا . إلا أن هذا المدخل قد فشل بسبب عدة عوامل ، منها تعدد معانى الكلمة الواحدة ، وتواجد كثير من الأمثال الشائعة غير المرتبطة بمعانى الكلمات ، وتوفر عدد كبير من الكلمات ذات الدلالات الغامضة .

وفي إطار هذه الجهود طور الباحثون في معهد ماسيتشوست التكنولوجى "M.I.T" بالولايات المتحدة الأمريكية برنامجا آليا للتحليل النفسى غير الموجه لتفهم اللغة الطبيعية . وأطلق على هذا البرنامج « إليزا ELIZA » الذى صمم لكى يتفاعل مع الكلمات الرئيسية ومضاهاتها مع البيانات المختزنة في ذاكرة الكمبيوتر ، مما يسهم في توفير الإجابة على التساؤلات المختلفة . ويمكن لهذا البرنامج الاستمرار في التشغيل عن طريق استخدام عبارة « استمر من فضلك Please Continue » حتى يعثر على الإجابة المحتاج إليها<sup>(٨)</sup> . وقد شاع استخدام هذا البرنامج في جهود التوثيق باستخدام مكانز الكلمات الرئيسية في الفهارس والكشافات. ومن الجهود التى قام بتطويرها معهد ماسيتشوست التكنولوجى "M.I.T" الأخرى في بداية الستينيات إعداد برنامج آلى لاكتشاف الإجابات "Heuristic" في مجال التكامل الرمزي<sup>(٩)</sup> . وقد أصبح هذا البرنامج ذا فائدة عظيمة في تطوير حزمة برامج رياضية رمزية ، طورت نظام الخبرة الذى أطلق عليه « ماكسيما MACSYMA » .

وكانت برامج المباريات من المجالات الأولى للبحث والتطوير في مجال الذكاء الاصطناعى . وقد تمثل ذلك في الجهود التى قامت بها شركة « آى - بى - إم - I.B.M. » عند تطوير آلة التعلم "Machine Learning" التى ارتبطت بلعبة الشطرنج . كما نجحت البحوث في تطوير برامج حل الألغاز المبنية على حل المشاكل من خلال البحث المستمر وتجزئ المشاكل الصعبة إلى مشاكل فرعية يسهل حلها .

أما تطبيقات معالجة الأشكال "Image Processing" والتعرف على الأنماط التى يزغت في هذه الفترة ، فقد اهتمت بتصنيف الأنماط ذات البعدين . إلا أن هذه التطبيقات قد انفصلت فيما بعد عن مجال الذكاء الاصطناعى وأصبحت مجالا مستقلا بذاته على الرغم من أن المجالين ارتبطا معا في كثير من التطبيقات اللاحقة .

وقد ظهر في الستينيات المنطق الحسابى أو الآلى كطريقة آلية ، لتقرير ما إن كان الفرض العلمى "Hypothesis" قد نبع باستقراء مجموعة من المسلمات أم لا . وكان هذا المجال من المجالات الطموحة في حل المشاكل المعقدة بواسطة الكمبيوتر . وقد استخدم في ذلك نظام الأسئلة وإجاباتها ، التى تبدأ بفرض عام يليه مجموعة من الفروض وطبق

ذلك على برامج الإنسان الآلى "Robot" وحل الألغاز .. الخ . وعلى الرغم من اشتغال المنطق الآلى على حلول معينة إلا أنها تتضمن خطوات بسيطة كثيرة قد لا يحتاج إليها التوصل للحل النهائى الخاص بالمشاكل المعقدة (١٠).

ومن المجالات الأخرى التى طورت فى هذا العقد برامج « حلال المشاكل العامة General Problem Solver » التى صممت لتحليل طريقة الوصول إلى النهايات المستهدفة (١١) . وارتكزت هذه البرامج على إمكانية قياس الاختلاف بين المشكلة الحالية والهدف المطلوب الوصول إليه وتصنيف ذلك إلى عدة أنواع . ويساعد ذلك فى اختيار المشغلات "Operators" الملائمة فى تقليل هذه الاختلافات التى ينبع منها مجموعة من حالات المشاكل الجديدة ، التى تقترب من حالات الأهداف المطلوبة . ويكرر هذا الإجراء حتى يتوصل إلى الهدف .

وقد اتضح أن مجال الذكاء الاصطناعى أكثر تعقيدا وصعوبة عما توقعه العلماء والباحثون له من قبل . أما الجهود والأنشطة التى بذلت فى هذا العقد فقد أثمرت فيما بعد ، حيث أمكن التعرف على كثير من الأشياء والتطبيقات المتنوعة .

وقد لاحظ الباحثون أن الإدراك المرئى واللغوى يتركز على معرفة وأنماط ونماذج وتوقعات من يستلمها من الأفراد . فالاتصالات البشرية تبنى على مدى معرفة طرفى الاتصال باللغة الطبيعية المستخدمة . وبذلك تنبع الحاجة فى توفير مجموعة أنماط ومفاتيح تساعد فى تنشيط وإعداد الإشارات المرتبطة بذلك .

وبذلك فإن أى قصور أو نقص فى المعرفة المتضمنة فى الاتصال المرتبط بحل المشكلة يعوق ويحد قدرة الفرد . وقد اتضح أن أساليب البرهنة المتوفرة كانت غير ملائمة وغير كافية فى حل المشاكل التى تواجه الأفراد . كما ظهر أن المعرفة تمثل وقود وجوهر الذكاء . وعندما تنقص المعرفة يصعب حل المشاكل التى تواجه الأشخاص . ويتمثل ذلك فى أن أسلوب الفطرة السليمة أو الحكم الصائب على الأشياء "Common Sense" يستخدم كأحد أساليب البرهنة المبدئية المبنى على كميات كبيرة من المعرفة النابعة من الخبرة أو التجارب الشخصية . كما يعتبر أسلوب اكتشاف الحلول "Heuristic" من الأساليب الجوهرية الذى يوجه البحث والخبرة فى التغلب على تعقد وتداخل حلول المشاكل .

## ٢ - عقد السبعينيات :

بدأ باحثو الذكاء الاصطناعى فى السبعينيات الاستفادة القصوى مما توصلوا إليه

في الستينيات . ومن الأنشطة التي توصلوا إليها في هذا العقد مايلي :

( أ ) توفر مداخل لكل من :

- معالجة اللغات "Language Processing".
- الرؤية الكمبيوترية "Computer Vision".
- نظم الخبرة "Expert Systems".
- تفهم الكلام "Speech Understanding".

( ب ) ظهور أساليب جديدة في عرض المعرفة .

( ج ) نضوج أساليب البحث .

( د ) التفاعل مع مجالات أخرى كثيرة .

يلاحظ من هذه الأنشطة بدء إمكانية الاستفادة من الكمبيوتر والسلوك الذكائي في المعالجة الآلية للغات ، وتصميم الخبرة الآلية ، وفهم الأصوات والكلام . كما ظهرت أساليب جديدة في عرض المعرفة ، والبحث عن حلول للمشاكل ، وبدأ الذكاء الاصطناعي يتفاعل مع الميادين العلمية الأخرى ، كالطب والكيمياء واللاكترونيات والإدارة .. الخ .

وكان للبحث والتطوير الذي أنجز في معامل الذكاء الاصطناعي ، بالمعاهد والجامعات الأمريكية والأوروبية واليابانية ، دورا رئيسيا في بلورة تطبيقات هذه الحقبة . فقد طور في معهد ماستشوسيت التكنولوجي "M.I.T" برنامجا خاصا لمعالجة اللغة الطبيعية ، عن طريق جمع وتحليل المعنى واللفظ معا في إطار اللغة الآلية . كما طور في جامعة كارنيجي ميلون "Carnegie - Mellon" برنامجا يتفهم الكلام بدقة كبيرة من اللغة الطبيعية . بالإضافة إلى ذلك ظهرت مجموعة من النماذج المرئية للاستخدام في الصناعة ، مثل نظام الإضافة المرتبط بالأشكال الثنائية ، ومجموعة من برامج الكمبيوتر التي تمثل نظم خبرة متقدمة معتمدة على استقطاب خبرات مستشارين وإخصائيين معينين . أي توفير الخبرة البشرية المحددة في مجالات ضيقة كالتشخيص الطبي وفحص أخطاء الكمبيوتر .. الخ . ومن أمثلة هذه البرامج برنامج « مايسين MYCIN » الذي يمثل نظام خبرة للتشخيص والعلاج الطبي المصمم في جامعة استانفورد الأمريكية عام ١٩٧٦ .

٣ - عقد الثمانينيات :

اعتمد هذا العقد على الإنجازات والجهود التي طورت في حقبة السبعينيات السابقة .

إلا أن هذا العقد امتاز بالزيادة الظاهرة في محاولات تطوير نظم الخبرة الآلية في كثير من المجالات ، كالأطب والكيمياء والاكتشافات البترولية والتعدينية والإدارية .. الخ . كما ارتبطت التطبيقات المطورة بالاستثمار الاقصادى والتسويق التجارى لها . وظهرت إلى الوجود بيوت خبرة وشركات متخصصة كثيرة تعمل في تصميم وتطوير هذه التطبيقات .

وتتمثل معالم التطوير في هذه الحقبة في التالى :

- ( أ ) إنشاء بيوت خبرة وشركات متخصصة في تطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعى .
- ( ب ) ازدياد تطوير نظم خبرة آلية في كثير من المجالات .
- ( جـ ) استثمار تطبيقات الذكاء الاصطناعى تجاريا .
- ( د ) ترميز أو تكويد تكنولوجيا الذكاء الاصطناعى .
- ( هـ ) توجيه اكتشاف الحلول للمشاكل باستخدام لغة البرولوج أى بزوغ نظم المنطق الآلى .

ومن نظم الخبرة التى طورت في هذه الفترة نظام "XCON" أو نظام "RI" لكى يساعد في إعداد مكونات الكمبيوتر . وقد طور هذا النظام بجهد مشترك لشركة ديجتال "DEC" وجامعة كارينجى ميلون بالولايات المتحدة الأمريكية ، ويشغل على أجهزة كمبيوتر فاكس "VAX" الخاصة بشركة ديجتال .

وفي مجال حفر آبار البترول طورت مجموعة كونيكتيكت "Connecticut Group" نظام خبرة أطلقت عليه "DIP-Meter" . وفي مجال اللغة الطبيعية طورت شركة الذكاء الاصطناعى نظاما أطلقت عليه "INTELLECT" يشتمل على اثنى عشر برنامجا وفرت تجاريا للاستخدام مع أجهزة الكمبيوتر الشخصية التى تعالج لغتى ليسب وبرولوج . كما أن نظام « ماكسيما "MACSYMA" الذى طوره معهد ماستشوسيت التكنولوجى "MIT" للرياضيات الرمزية أتاحته شركة سيمبوليك "Symbolic Corp" على نطاق تجارى . وفي مجال الإنسان الآلى المتسم بالذكاء "Smart" طورت شركة جنرال أليكتريك "General Electric" وشركة أوتوماتيكس "Automatix" نظام الروئية الآلى الثانى "Autovision II" للإنسان الآلى وأطلق عليه "CONSIGHT" . وفي المجال الطبى طورت جامعة استانفورد الأمريكية نظامين لتحليل صور الطيف والتعامل مع مشاكل الرثة البشرية ، ويطلق عليهما نظام « ديتدرال DENDRAL ، ونظام بوف "PUFF" .

وفي هذا العقد اهتمت اليابان بمجال الذكاء الاصطناعي . وقد أعدت مشروعا طموحا للبحث والتطوير في هذا المجال بهدف الوصول للجيل الخامس من أجيال الكمبيوتر الذي يتسم بتطوير مايلي :

١ - التفاعلات الذكية بواسطة الكلام والنصوص والرسومات .

٢ - إدارة قاعدة المعرفة .

٣ - حل المشاكل آليا .

وقد اختار اليابانيون لغة برولوج كأساس لهذا المشروع .

مما سبق يتضح أن أدوات ونظم الذكاء الاصطناعي أصبحت متوفرة على أساس تجارى في الثمانينيات .



## مفاهيم الذكاء الاصطناعي

حظيت مفاهيم الذكاء الاصطناعي "AI" باهتمام كثير من الباحثين والمطورين في المجالات الألكترونية والصناعية والتجارية<sup>(١٧)</sup>. ويمثل الذكاء الاصطناعي تكنولوجيا متقدمة جدا أولاها الإنسان المعاصر أولوية كبيرة في بحوثه وتطبيقاته .

وقد وصف البعض الذكاء الاصطناعي طبقا لمفهومه البديهي بأنه مجال اتخاذ قرارات ذكية ومعقدة باستخدام الكمبيوتر . وعرفه البعض الآخر بأنه « العلم المختص بتصميم برامج كمبيوتر قوية تجعل الكمبيوتر أكثر فائدة وذكاء» أى أنه مبرمج الكمبيوتر الذى يؤدي مهامه المحددة سلفا بطريقة عقلانية و يطلق على ذلك الذكاء الاصطناعي . من هذا المفهوم البسيط ، ارتكزت بحوث الذكاء الاصطناعي في تطوير مداخل آلية للسلوك الذكائى البشرى . وارتبط ذلك بتحقيق غايتين هما :

- جعل الأجهزة والعمليات الآلية التى تستخدم الكمبيوتر أكثر إفادة .
- فهم الذكاء في حد ذاته .

وتعتبر برامج الكمبيوتر التى يختص بها الذكاء الاصطناعي عمليات ذات صفة رمزية في المقام الأول . وتشتمل هذه البرامج على كثير من العناصر التى تتسم بالتعقيد والغموض وعدم التأكد . ولايطبق على برامج الذكاء الاصطناعي تعليمات البرمجة العادية التى يطلق عليها الألوثرثيم "Algorithms" \* . وعلى هذا الأساس يتعامل الذكاء الاصطناعي مع أنواع مختلفة من المشاكل التى تتعامل معها نظم الكمبيوتر العادية . ويلاحظ أن برامج الكمبيوتر العادية تختص باستخدام الأساليب الرياضية . أما برامج الذكاء الاصطناعي فتختص بالكلمات والمفاهيم العامة التى تضمن حلولاً صحيحة فقد تقبل بعض الإجابات الخاطئة نسبيا المرتبطة بالظروف البشرية غير المؤكدة .

ويقارن الجدول التالى برامج الذكاء الاصطناعي وبرامج الكمبيوتر التقليدية .

---

(\*) يعرف « الألوثرثيم » بأنه مجموعة قواعد أو عمليات لحل مشكلة في إطار عدد محدد من الخطوات الرقمية التى تمثلها تعليمات الكمبيوتر بطريقة ظاهرية .

جدول رقم ( ١ / ٦ ) المقارنة بين برمجة الذكاء الاصطناعي والبرمجة التقليدية

برمجة الذكاء الاصطناعي	البرمجة التقليدية
<p>رمزية أساسا.</p> <p>البحث خطوة خطوة لاكتشاف الحلول Heuristic</p> <p>انفصال هيكل الرقابة عن المعرفة.</p> <p>سهولة التعديل والتحديث والتوسع.</p> <p>قد تكون بعض الإجابات غير الصحيحة مقبولة.</p>	<p>رقمية في الغالب.</p> <p>استخدام الألوثرثيم أى خطوات الحل ظاهرية.</p> <p>تتكامل المعلومات والرقابة معًا.</p> <p>صعوبة التعديل.</p> <p>تطلب إجابات محددة وصحيحة في الأساس.</p>

يستخلص من هذا الجدول أن برمجة الذكاء الاصطناعي تتسم بأنها رمزية أساسا، ويتم البحث فيها عن الحلول خطوة بعد خطوة ، ويستخدم في ذلك قواعد البحوث التجريبية المبنية على الملاحظات والاختبارات والخبرات المكتسبة . ويرتبط الذكاء الاصطناعي بضرورة توفر المعرفة التي يعتمد عليها الذكاء في حل المشاكل . ويلاحظ أن هذه المعرفة تنفصل وتستقل عن أداة رقابة البحث بينما نجد أن نظم الكمبيوتر التقليدية تجعل كل من المعلومات وإدارة الرقابة متكاملة معًا .

ومن التعاريف الخاصة بالكمبيوتر والذكاء الاصطناعي يمكن تحديد مايلي :

١ - يعرف الكمبيوتر في حد ذاته بأنه أداة إلكترونية تستطيع تتبع خريطة تتسم بالذكاء يطلق عليها البرنامج<sup>(١٣)</sup>.

٢ - يعرف علم الكمبيوتر بأنه دراسة تصميم وتحليل وتنفيذ عمليات الـجورثيم حتى يمكن فهم وتطبيق نظام كمبيوتر بتوسع<sup>(١٤)</sup>.

٣ - يعرف الذكاء الاصطناعي بأنه أحد مجالات علم الكمبيوتر الذى يختص ببرمجة الكمبيوتر لأداء المهام التى ينجزها الإنسان ، وتتطلب نوعا من الذكاء ، وتتطلب تراكم المعرفة والإدراك والتعلم والتفهم . وبذلك فإن الذكاء الاصطناعي يهدف إلى

التوسع الكيفى فى قدرات الكمبيوتر<sup>(١٥)</sup>.

٤ - وقد ضاق مفهوم الذكاء الاصطناعى عن طريق ربطه بمركزية الذكاء للعمليات المعرفية المتضمنة فى أساليب البرهنة والا استنتاج المنطقى والتخطيط وتفهم وإنتاج اللغة الطبيعية . وبذلك تعتبر أنماط عرض المعرفة أساس شرح الذكاء الاصطناعى<sup>(١٦)</sup>.

وعلى الرغم من صعوبة تفسير السلوك الذكائى وفهمه بطرق مختلفة من قبل الأشخاص ، إلا أن الآراء تتقارب إلى حد ما فيما يتصل بالذكاء الاصطناعى ، وعلى وجه الخصوص عندما تفهم المتطلبات الفنية فى حل المشاكل بواسطة الكمبيوتر بصورة أحسن . وترتبط المتطلبات الفنية بالمعرفة غير الهيكلية وغير المقررة التى يجب استجلاء معالمتها . ويهتم الذكاء الاصطناعى بالسلوك الذكائى المرتبط بالعمليات الرمزية غير الرقمية ، التى تشتمل على درجة كبيرة من التعقيد والغموض وعدم التأكد ، ولا يتوفر لها حلول مبنية على تعليمات الألوثرثيم . ويشتمل الذكاء الاصطناعى على البحث عن قواعد لاكتشاف الحلول أو الإجابات المبنية على الخبرة أو المعرفة .

مما سبق يتضح أن مجال الذكاء الاصطناعى يعتمد على مايلى :

\* المعرفة المتعمقة الخاصة بمجال اهتمام معين .

\* الأدوات التى تستخدم للتعامل مع المعرفة .

\* هياكل الرقابة التى تختار الطرق الملائمة لتعديل المعرفة .

ويختلف ذلك اختلافا جذريا عن برامج الكمبيوتر التقليدية المعتمدة على الألوثرثيم الخاص بالتعليمات الرقمية .

وعلى الرغم من التوصل إلى الذكاء الاصطناعى ، إلا أن الذكاء الفطرى للإنسان يعتبر موهبة خلقها الله عز وجل للإنسان ، وميزة بها عن سائر المخلوقات والآلات المستحدثة وبذلك يختلف إلى حد كبير عن ذكاء الآلة أو الكمبيوتر .

ومن المعروف أن المخ البشرى يشتمل على مايقرب من ١٥ بليون خلية عصبية لايزال معظمها مجهولا من حيث التكوين وترتبط كل خلية بعدد ضخم من الخلايا الأخرى ، لذلك يصعب فك طلاسم المخ البشرى حتى يمكن معرفة الذكاء .

وقد كانت وظائف المخ المختلفة ، وخاصة مايرتبط بالذاكرة ، من الأشياء التى حظيت باهتمام كثير من العلماء والخبراء قديما وحديثا . فعند التعرف على شىء مألوف للشخص كوجه أحد الأشخاص تشترك أكثر من مائتى ألف خلية فى هذه

العملية . مثل هذه العملية البسيطة يتطلب لتمثيلها في الكمبيوتر القيام بالعديد من الوظائف ، مثل توصيل كمبيوتر بألة تصوير تليفزيونية ، ومسح صورة الشخص ، وعمل مقارنات للمعلومات التي يخزنها الكمبيوتر في ذاكرته المتعلقة بصورة وجه هذا الشخص . ويعطى الكمبيوتر نتيجة هذا المسح والبحث عما يعبر عن مدى تشابه الوجه مع الصورة مثلا ، ولكن إذا قام الشخص الذي يواجه الكاميرا بإزاحة رأسه أو فتح فمه أو غمز بعينه فيصعب على الكمبيوتر التعرف على ذلك .

وحيث أن ذاكرة الإنسان تقاس بكمية المعلومات الممكن أن تختزن فيها بطريقة منتظمة ، والتي يقدرها بعض العلماء في مجال محدود جدا فيما بين خمسين ألفا ومائة ألف مجموعة من العلاقات والأشكال التي ترتبط بالمعلومات ، كما أن المدة اللازمة لتخزينها والتعرف عليها تتراوح فيما بين عشرة إلى عشرين سنة تقريبا . يتضح مدى المشاكل التي تواجه مجال الذكاء الاصطناعي وتحتاج إلى بحث وتطوير دائم .

## دعائم الذكاء الاصطناعي

يبنى الذكاء الاصطناعي على عدة دعائم رئيسية يجب أن تتواجد بطريقة أو بأخرى لبرمجة تطبيقاته المختلفة . ومن الدعائم الرئيسية المكونة للذكاء الاصطناعي مايلي :

\* البحث عن اكتشاف الحلول .

\* المنطق الآلي .

\* عرض المعرفة .

والعرض التالي يناقش معالم هذه الدعائم بشيء من التفصيل .

### أولاً . البحث عن اكتشاف الحلول

ارتكزت التطبيقات الأولى في الذكاء الاصطناعي على تصميم البرامج المقتصرة على البحث عن اكتشاف الحلول "Heuristic Search" للمشاكل . فمن الملاحظ أن الإنسان يتخذ قرارات عديدة في كل الأوقات ، كما أن الأوضاع المحيطة به تتغير على الدوام . ويؤدي ذلك إلى ظهور فرص وقنوات جديدة لقرارات إضافية أخرى . وكثير من مهام الذكاء الاصطناعي ينظر إليها في إطار حل المشاكل ، ويطلق على ذلك حلال المشكل "Problem Solver" . ومن مهام وتطبيقات الذكاء الاصطناعي المرتبطة بحل المشاكل تحليل الأوضاع ، وفهم اللغة الطبيعية ، وتخطيط المهام ، ونظم الخبرة ، ولعب المباريات واسترجاع المعلومات ... الخ .

وتنقسم مهام البحث عن اكتشاف الحلول للمشاكل إلى نوعين أساسيين هما :

\* تركيب "Synthesis" مجموعة من التصرفات والأفعال في إطار خطة معينة حتى تساعد في تحقيق أهداف هذه الخطة .

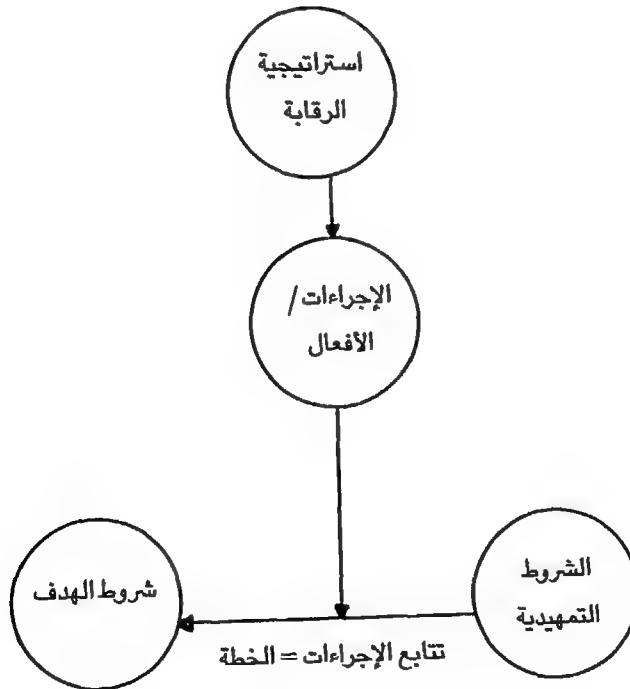
\* الاستنتاج "Deduction" أي استنباط أو استدلال النتائج أو الاستنتاجات من البيانات أو الفروض المعينة .

وفي إطار عملية التركيب تصاغ كثير من المهام على شكل أسئلة وإجاباتها ترتبط بالهدف المطلوب وكيفية تحقيقه . وعندما لا تتوفر طرق مباشرة للحل كما يتضح في

كثير من الحالات العادية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي ، يصبح من الضروري إجراء عملية البحث لكي تختار الحلول المناسبة من بين البدائل المتاحة لهذه الحلول . وبذلك تختار الطرق الملائمة للبحث من واقع القضايا الأساسية المتاحة لحل المشاكل . وسوف نستعرض فيما يلي المداخل المختلفة للبحث عن اكتشاف حلول المشاكل :

#### ١ - عناصر حل المشاكل :

تشتمل كل أو معظم المشاكل التي ترتبط بتركيب الأفعال أو التصرفات على أوجه عديدة معينة كالشروط التمهيدية ، الأهداف المطلوب التوصل إليها ، ومشغلات أو عوامل الإجراءات المتسمة بالشمولية والعمومية التي تستخدم عند تغيير الشروط المشكلة للأفعال المراد اتخاذها . وتستخدم الرقابة الاستراتيجية في تطبيق كل هذه المشغلات حتى يمكن تحقيق الأهداف المطلوب التوصل إليها . ويوضح الشكل التالي إطار حل المشاكل المنطلق من استخدام استراتيجية الرقابة :

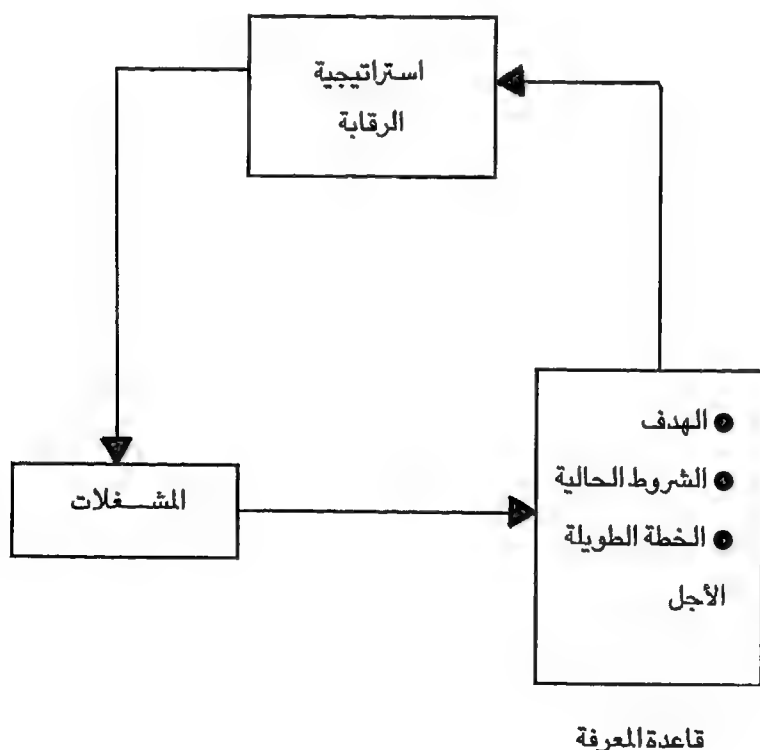


شكل رقم (٣/٦) إطار حل المشاكل

من هذا الشكل يتضح أن استراتيجية الرقابة تشغل على أساس مجموعة إجراءات أو أفعال تنتج ما يطلق عليه الخطة التي تعمل على تحويل الشروط التمهيدية إلى شروط الهدف المطلوب في الحالة المعينة . كما تتواجد أيضا عدة قيود أو شروط مسبقة تؤدي إلى إنتاج الحل المطلوب .

وفي محاولة إنتاج الخطة من تتابع الإجراءات أو الأفعال يتابع برنامج حلال المشكلة هذه الإجراءات أو الأفعال باستمرار ، ويوضح مدى تأثير كل منها على وضعية أو حالة النظام ككل .

وحتى يمكن عرض مشغلات "Operators" برنامج حلال المشكلة ، التي تتداول المعلومات المتاحة في قاعدة معرفة النظام المعين ، أو حالة المشكلة المعينة ، تعاد صياغة مجموعة العلاقات التي تتواجد في حل المشكلة الآلية كما في الشكل التالي :



شكل رقم ( ٤ / ٦ ) العلاقات المتواجدة في حل المشاكل الآلية

يوضح هذا الشكل إمكانية حل مشكلة أو دراسة وضع معين بتواجد مجموعة علاقات تربط معلومات قاعدة المعرفة باستراتيجية رقابة النظام المطلوب حل مشاكله ، والتي ينبع منها مجموعة المشغلات الخاصة بالبرامج التى تعالج ماتحويه قاعدة المعرفة من معلومات ويساعد هذا الأسلوب فى عمليات المقارنة والاختيار .

وسوف نستعرض فى إطار البحث عن اكتشاف حلول المشكلة المعينة معالم كل من :

ـ البحث الهرمى .

ـ البحث التلقائى .

ـ البحث الشجرى للمباريات .

### (١) البحث الهرمى : "Hierarchical Search"

فى الغالب ينظر فى حل مشاكل الذكاء الاصطناعى فى إطار عملية البحث بين الخيارات البديلة لحل مشكلة معينة<sup>(١٧)</sup> .

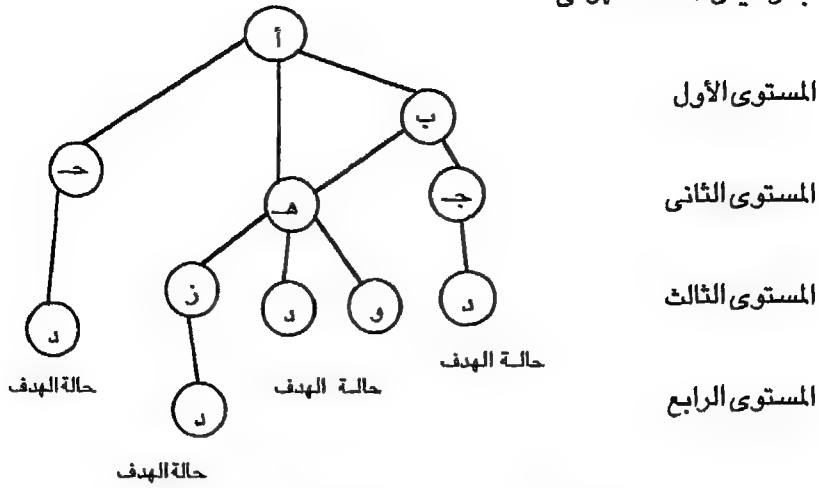
ومن الطرق المستخدمة فى حل مشكلة ما طريقة الهيكل الهرمى أو الشجرى التى يبدأ فيها الحل من القاعدة التى تتضمن الشروط التمهيدية ، وتتفرع كلما اتخذ قرار معين . وفى هذه الطريقة تتوفر إمكانات كثيرة لقرارات مختلفة عند البدء فى البحث من القاعدة حيث يكثر عدد الفروع للمشاكل ، وبذلك تتاح خطوات كثيرة لحل المشكلة المعينة ، ويمثل ذلك فعالية وكفاءة البحث عن حلول للمشكلة فى إطار التركيب الهرمى أو الشجرى للبحث .

إلا أن هذه الطريقة المرتبطة بالتركيب الهرمى لاتتلاءم مع حل المشاكل المعقدة ، كما فى المباريات والألغاز التى سوف تحتاج إلى استخدام طرق أخرى تساعد فى اختيار الحلول الأكثر احتمالا ، لتضييق البحث ، كاستخدام القواعد البديهية أو القواعد المبنية على الخبرة "Rules of Thumbs" أو القواعد الامبيريقية "Empirical Rules" أو قواعد اكتشاف الحلول "Heuristic" .

ومن أمثلة البحث فى طريقة الهيكل الهرمى مشكلة التوصل إلى المسار الأمثل عند قيادة سيارة من مدينة ( أ ) إلى مدينة ( د ) يربط بينهما شبكة طرق يوضحها الشكل التالى :

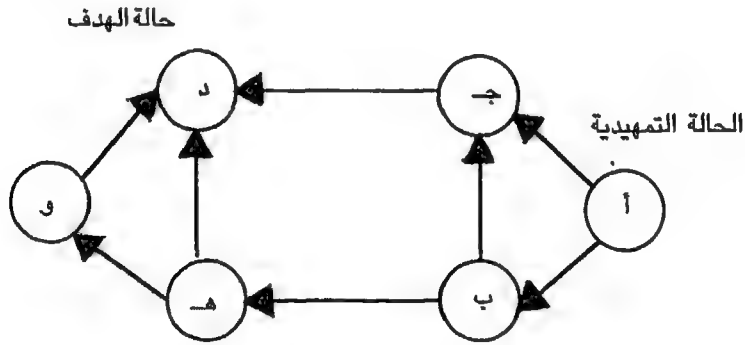


## جذر هيكل المشكلة الهرمي



شكل رقم ( ٥ / ٦ ) مسارات هيكل هرمي للبحث

مسارات شبكة الطرق الميينة في الشكل السابق التى توصل من المدينة (أ) إلى المدينة (د) يمكن أن يعاد ترتيبها في إطار مبسط كما يوضحه الرسم التالى :



شكل رقم ( ٦ / ٦ ) مسارات مشكلة بسيطة

يلاحظ في شكل مسارات المشكلة البسيطة تدفق الحل من الحالة التمهيدية (أ) التى تمثل جذر هيكل المشكلة الهرمي حيث يتفرع إلى مسارات بديلة تؤدى إلى المحور النهائى لحالة الهدف (د) .

ويلاحظ فيما سبق أن الحل باستخدام طريقة التركيب الهرمي تلائم المشاكل البسيطة إلى حد كبير ، إلا أنها لاتصلح عند حل المشاكل الكبيرة المعقدة حيث يكون من

الصعوبة عمل الهيكل الهرمى أن يستوعب كل الإمكانيات وفحصها للوصول للحل الأمثل ..

وبذلك يعتبر الهيكل الهرمى متضمنا إلى حد كبير في إطار أسلوب الحل . وينتج برنامج الكمبيوتر المستخدم لذلك الفروع والمحاور المختلفة عند البحث عن الحل . وبذلك يمكن البرهنة إلى الإمام أو إلى الخلف من الهدف المطلوب التوصل إليه عند البحث عن حل للمشكلة المعينة .

### (ب) البحث التلقائى : "Blind Search"

يستخدم هذا النوع من أنواع البحث للتغلب على المشاكل البسيطة التى تتسم بنوع ما من الاستقامة المباشرة "Straightforward" بالرغم من أن ذلك قد يستغرق وقتا طويلا . ويختار في هذا النوع من البحث خطة منتظمة تطبق باستمرار حتى يمكن التوصل إلى الحل الملائم منها .

ويوجد إجراءان شائعان من هذا البحث . أحدهما إجراء عريضا والآخر إجراء متعمقا . وينتج إجراء البحث العريض محاور الهيكل الهرمى أو الشجرى للبحث ، التى يمكن اختيارها عن طريق الترتيب طبقا لمستويات تنابعية ، تبدأ بمحور الجذر وتستطرد إلى الفروع . أما إجراء البحث المتعمق فينتج محورا جديدا في المستوى التالى من المحور الذى فحص من قبل . ويستمر هذا الإجراء البحثى بطريقة متعمقة حتى يتوصل إلى المسار الخلفى "Backtrack" لهذا النوع من البحث .

ومن الطرق المتسمة بالاستقامة المباشرة في اختيار مسارات البحث التلقائى ما يرتبط بتطبيق وظيفة التقويم على كل محور منتج ومتابعته بعدد . ويتضمن ذلك الحد الأدنى لإجمالى التكلفة المتوقعة . ويمكن حساب وظيفة تكلفة أحد محاور البحث من نقطة بداية معينة ، تتمثل في جذر المحور المعين الذى يتم فحصه . ويستخدم في ذلك طريقة اكتشاف الحلول "Heuristic" حيث تقدر التكلفة على أساس التتابع من المحور إلى الهدف ، وبذلك تنتج هذه التكلفة المقدرة عبر المسار المعين .

وينتج عن ذلك إرشاد الباحث لمتابعة البحث من خلال هذا المسار أو استبداله بمسار آخر .

ولا يستلزم هذا النوع من البحث معرفة معينة توجّهه ، كما أنه لا يطبق على المشاكل المعقدة التى تتضمن عددا لانهاى من المسارات الممكنة .

## (ج) البحث الشجري للمباريات : "Game Tree Search"

معظم المباريات التي تلعب باستخدام برامج الذكاء الاصطناعي ، يؤديها في العادة لاعبان ، يقوم كل منهما بأداء مجموعة من الحركات البديلة . وبذلك فإن عملية عرض المباراة يجب أن تأخذ في الاعتبار حركات كل من اللاعب الأصلي ومناقسه . والعرض الشجري المرتبط بلعب المباراة يشترك في كثير من خصائصه مع تقليل مشكلة البحث إلى عدد من العناصر والمسارات المحددة والبسيطة . وتمثل شجرة المباراة الكاملة عرضا لكل حركات المباراة الممكنة ، التي تؤدي عند لعبها . ويستخدم في هذا الإطار أدوات الاختيار أو الإضافة مثل « أو » ، « و » "OR /AND Tree" التي سوف نستعرضها عند مناقشة طريقة حل المشاكل غير الاستنتاجية التالية :

### ٢ - حل المشاكل غير الاستنتاجية "Non- Deductive Problem Solving"

توجد عدة طرق يمكن أن تتبع في حل المشاكل غير الاستنتاجية . وسوف نستعرض الطرق التالية :

- التتابع إلى الخلف .
- تقليل المشكلة .
- تقليل الاختلاف .
- طرق أخرى .

#### ( أ ) طريقة التتابع إلى الخلف : "Backward Chaining"

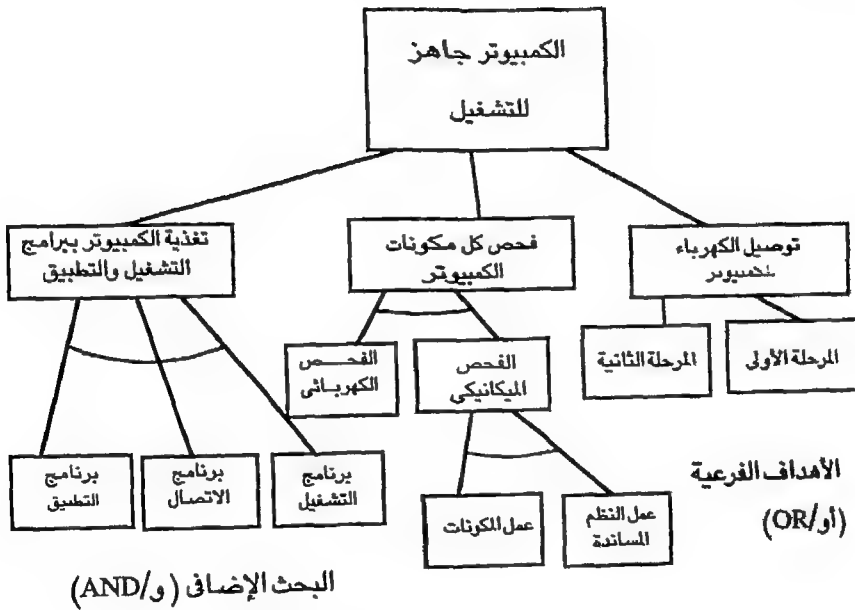
البرهنة إلى الخلف أو التتابع إلى الخلف يمثل النظرة المتعمقة الأولى في استراتيجية البحث عن حلول للمشكلة المثارة . وفي هذه الطريقة يختار المشغل "Operator" الذي يفترض تحقيقه للهدف . وعندما يتطابق هذا المشغل على الحالة التمهيدية التي تتواجد في المشكلة ، فسوف يساعد ذلك في العثور على الحل أو الحلول المتعلقة بالمشكلة . وباستثناء ذلك يجب البحث عن العوامل أو المشغلات التي سوف تحقق الشروط المبدئية المطلوبة لهذا التطابق . ويستمر البحث بعدئذ حتى يعثر على تسلسل أو تتابع معين ، ينقل الحالة التمهيدية إلى حالة الهدف المطلوب تحقيقه . وعند فشل البحث في إطار أحد الشروط المبدئية المحددة ، يرجع البرنامج إلى الخلف ، ويختار شرط آخر أو عامل آخر جديد ، قد يحقق الهدف عند تطبيقه . ويستمر تسلسل أو تتابع العملية حتى يتوصل إلى الحل الذي يحقق الهدف المطلوب .

وتستخدم هذه الطريقة في حل المشاكل التي تتطلب كمية قليلة من التساؤل أو

البحث، بينما ينصح بعدم استخدام هذه الطريقة في المشاكل المعقدة، التي تشتمل على كمية ضخمة من الأسئلة.

### (ب) طريقة تقليل المشكلة: "Problem Reduction"

يرتبط تصميم استخدام طريقة التتابع إلى الخلف في حل المشاكل بتقليص المشكلة أو تقليل عناصرها بقدر الإمكان. وغالبا، يتضمن تحقيق الهدف التغلب على كثير من المشاكل الفرعية. وفي إطار عملية البرهنة إلى الخلف يطبق أحد العوامل أو المشغلات المعينة، لكي يجرى المشكلة الرئيسية إلى مشاكل فرعية حتى يسهل حلها. ويمكن توضيح ذلك في الشكل التالي الذي يقلل مشكلة إعداد الكمبيوتر للتشغيل على سبيل المثال.



شكل رقم (٧/٦) إعداد الكمبيوتر للتشغيل

من الشكل السابق يتضح إمكانية تحقيق هدف إعداد الكمبيوتر للتشغيل بواسطة بعض الأهداف الفرعية "Subgoals" التي يجب أن تتحقق في نفس وقت البحث عن أحد البدائل المقبولة العديدة، إما للمفاضلة (أو / OR) أو للإضافة (و / AND).

### (ج) طريقة تقليل الاختلاف : "Difference Reduction"

تستخدم هذه الطريقة بواسطة تطبيق برنامج حلال المشاكل العام "General Problem Solver" الذي طوره كل من ألن نيويل "Allen Newell" وج. و. شو "G.W.Show"، وهيربرت سيمون "Herbert Simon" عام ١٩٥٧. ويعتبر ذلك أول برنامج طور بهدف فصل برنامج حلال المشكلة العامة عن المعرفة المحددة للمشاكل الجارية. وباستخدام أسلوب تحليل نهايات المتوسط يمكن تقرير مدى الاختلاف بين الحالات التمهيدية والحالات المرتبطة بالهدف. ويختار لذلك البرنامج المشغل المعين الذي يقلل الاختلاف إلى أكبر حد ممكن. وعندما يتطابق المشغل أو العامل المعين في الحالة التمهيدية فإنه ينشئ حالة جديدة. وبذلك يحسب الاختلاف بين الحالة الوسيطة وحالة الهدف، ويختار المشغل الأمثل الذي يسهم في تقليل الاختلاف. وتستمر هذه العملية حتى يمكن تقرير تتابع العوامل التي تنقل الحالة التمهيدية إلى حالة الهدف.

وتفترض هذه الطريقة إمكانية وصف وتصنيف مجموعة العوامل الحاكمة، طبقاً لأنواع اختلافات كل من الحالات الجارية، والحالات المستهدفة، مما يساعد في تقليلها إلى حد كبير. فإن المشغلات أو العوامل المتوفرة، سوف تساعد في تداول ومعالجة كل خاصية من هذه الخصائص بصفة فردية. ويسهم ذلك في تحقيق تقليل الاختلاف. ويلاحظ أن هذه الطريقة لا تتضمن نهجاً ضمنياً لإنتاج الأفكار الضرورية، التي تسهم في تخطيط الحلول المعقدة للمشاكل الصعبة.

### (د) الطرق الأخرى في حل المشاكل :

تستخدم طرق أخرى كثيرة لحل المشاكل بفعالية، وللمساعدة في توجيه عملية البحث، إما باستخدام المعرفة التمهيدية عن المشكلة المثارة، أو بتحسين المعلومات المكتسبة، أو النابعة من تتابع المشكلة من تشغيل برنامج حلال المشكلة العامة في البحث.

والمعلومات الضرورية في تخطيط حل المشكلة تشتمل على مايلي :

- العلاقات المنظمة بين التصرفات أو الأفعال المختلفة.

- الوصلات ذات الهيكل الهرمي التي تتواجد بين التصرفات المختلفة في مستويات

التجريد المتواجدة.

- عرض التصرفات في خطة الحل .

١- استقلال الأشياء المادية "Objects" عن الحالات المتداولة .

ويستخدم في ذلك طريقتان لتحسين وقت حل المشاكل :

- ١ - تستخدم الطريقة الأولى وظيفة تقويم ذات تكلفة قليلة نسبياً ، تعمل على اكتشاف مسارات عديدة . وقد لا تؤدي هذه المسارات في نفس الوقت ، إلا أنها تتطلب معلومات عن العلاقات والتفاعلات المختلفة للأفعال والحالات التي توجه البحث بفعالية
- ٢- أما الطريقة الثانية فتستخدم وظيفة تقويم ذات تكلفة عالية إلى حد ما ، تعمل على تجنب إنتاج حالات ليست على مسار الحل المتوقع .

بالإضافة إلى هاتين الطريقتين توجد عدة طرق أخرى تسهم في حل المشاكل بفعالية عن طريق تطبيق معدلات كثيرة ، لاكتشاف وتقويم الحلول المختلفة . ومن هذه الطرق مايلي :

#### ١ - التخطيط ذو الهيكل الهرمي :

يبدأ هذا النوع من التخطيط بتصميم خطة عامة تُحسن بعدئذ عدة مرات لإنتاج الخطة التفصيلية وتستخدم الخطة العامة كإطار للخطة المفصلة . ويساعد استخدام هذه الطريقة تقليل الخطط المعقدة ، حيث إن التخطيط الهرمي يشتمل على مشاكل فرعية بسيطة ، وقصيرة تساعد في اختيار النتائج التي تحقق الخطة العامة المستهدفة .

#### ٢ - حل المشاكل عن طريق إنتاج الخطط وتحسينها :

تبسط هذه الطريقة حل المشكلة بأسلوب ظاهري واضح ، كما تساعد في تحسين الحل عن طريق التخلص من الأخطاء "Debugging" . وتشبه هذه الطريقة استخدام خرائط الطرق الجغرافية لاختيار أقصر الطرق للوصول إلى مكان معين .

#### ٣ - تخطيط الغرض الخاص الفرعي :

تستخدم هذه الطريقة برامج روتينية فرعية "Subroutines" تساعد في تخطيط أجزاء معينة من المشكلة المثارة ، التي تحدث باستمرار ، كما هو الحال في تصميم الإنسان الآلي .

#### ٤ - المسارات المتجهة إلى الخلف :

تعتبر هذه المسارات ذات وجهات مستقلة لاترتبط بالزمن . وتركز هذه الطريقة على التحليل المتعمق للمحاولات المختلفة . التي تبذل للوصول للحل ، حتى ولو كانت محاولات فاشلة . ويستخدم في هذه الطريقة برنامج حلال المشكلة العام "GPS" الذي يتضمن معلومات وقواعد استدلال تساعد في الرجوع إلى الخلف "Backtracking"

## ثانيا : المنطق الآلى

الدعامة الأساسية الثانية التى يبنى عليها الذكاء الاصطناعى ترتبط بما يطلق عليه المنطق الآلى "Computational Logic". ويتمثل المنطق الآلى فى تطوير برامج كمبيوتر لاستنتاج الحقائق التى لم تعرض بطريقة ظاهرية ، ولكنها تعرض بطريقة ضمنية، عن طريق حقائق أخرى معروضة . فعلى سبيل المثال قد يستخدم الإنسان الآلى ، المتسم بالذكاء ، حقائق منطقية عن بيئته ، لكى يستنتج كيف يمكنه الوصول إلى الحالة المستهدفة بصفة أساسية . ويشبه ذلك استنتاج نظام تساؤل قاعدة البيانات المعلومات المطلوبة من معلومات أخرى مخزنة فى قاعدة البيانات . وبالطبع يتفق ذلك مع إمكانية الوصول إلى الفرض العلمى ، أو النظرية من مجموعة مقدمات أو ظواهر منطقية معينة .

وقد تطور المنطق الآلى للتعامل مع كثير من مشاكل الذكاء .

وسوف نتعرض فيما يلى لأنواع المنطق المختلفة ، وعلى وجه الخصوص للمنطق الافتراضى البسيط ، والمنطق التنبئى الأكثر تعقيدا . كما أننا سنناقش الاستدلال المنطقى ، وما يرتبط به من إثبات النظرية ، والبرمجة المنطقية ، والمنطق غير الرتيب ، والأساليب المنطقية ذات القيم العديدة والغامضة . وسننهى هذا الاستعراض بما يطلق عليه الفطرة السليمة أو الحكم الصائب على الأمور .

### ١ - المنطق الافتراضى : "Propositional Logic"

فى المنطق نلاحظ أن الفرض ماهو إلا عبارة بسيطة قد تكون صحيحة أو غير صحيحة أى زائفة . ويشار إلى مجموعة القواعد التى تستخدم عبارات الصحة أو الزيف ، لاستنتاج فروض جديدة من فروض متواجدة ومعروفة بأشكال جدلية أو بطرق استدلال "Inference Methods". وبذلك يجب وصل الأمور أو الأشياء المفروض القيام بها مع نتائج الفروض ، باستخدام أدوات الوصل المتوفرة فى اللغة المعينة مثل «أو OR» ، «و AND» ، «لا NOT» حيث تشكل فروضا جديدة .

والجدول التالى يشتمل أدوات الوصل المختلفة والرموز التى تستخدم للإشارة إليها ومعانيها:

أداة الوصل	الرمز	المعنى
و	٨ أو $\cap$	معا أو الربط
أو	٧ أو $\cup$	إما ، كل منهما
لا	٦ أو $\sim$	العكس
التضمن	⊃ أو ←	إذا صح الشئ فإن ما يرتبط به يكون صحيحا أيضا
مساوٍ	$\equiv$	نفسى القيمة

جدول رقم (٢/٦) أدوات الوصل المنطقية ورموزها ومعانيها

يلاحظ فى الجدول السابق استخدام أداة العطف « و » لربط شيئين أو أكثر معا . ويعبر عن ذلك منطقيا بأنه إذا صح الفرض « أ » و الفرض (جـ) صحيح أيضا فإن ناتج الربط بينهما يصبح صحيحا أيضا . أى أن هناك ترابطاً واضحاً بين النتائج ومقدماتها المنطقية .

وأحيانا يشار إلى إجراءات الاستنتاج فى المنطق الرياضى بالاستدلال الرسمى "Formal Inference" . ويمكن أن يعرض الاستنتاج البسيط فى شكل معادلة رياضية تستخدم الرموز التى تشير إلى أدوات الوصل المختلفة .

فمثلا المعادلة الرياضية  $A \wedge (A - S) \leftarrow S$

فإذا كان ( أ ) هى مقدمة منطقية ، و ( أ — س ) مقدمة منطقية أخرى علما بأن « س » هى النتيجة الماثلة لذلك . هذه المعادلة يمكن التعبير عنها فى إطار المثال التالى: « أ » أشعر بأن هذه الكلمة غامضة ( مقدمة منطقية ) « و » عندما أشعر بأن هذه الكلمة غامضة ، فيجب أن أبحث عن معناها فى القاموس ( مقدمة منطقية ثانية ) والاستنتاج الذى أتوصل إليه منطقيا من الربط بين هاتين المقدمتين المنطقتين هى استخدام القاموس .



ويستخدم هذا النوع من المنطق في جداول القرارات ، التي تستخدم في نظم دعم القرار ، أو في البرامج الآلية المبنية على مصفوفات القرارات هذه .

## ٢ المنطق التنبئي: "Predicate Logic"

كما سبق توضيحه فإن المنطق الافتراضى يتعامل مع صح أو خطأ أى مع الحقيقة وغير الحقيقة . أى أنه لايراعى اعتماد البيانات المتتابعة بعضها مع بعض . ويقوم المنطق التنبئى بالتغلب على هذا القصور وتصحيحه عن طريق التعامل مع الأشياء المؤكدة بصفة قاطعة واستخدام المتغيرات . وبذلك فإن الفروض تصبح أشياء مؤكدة. أما التنبؤ فيعتبر جزءاً مكملًا للفرض العلمى، أى الشئ المؤكد من الوحدات المختلفة ، أو النابع من المقدمات المنطقية . ويمثل الفرض التنبؤ والجدال القائم حوله وتطبيق عليه أى عمليات للمنطق الافتراضى السابق الإشارة إليه .

وعن طريق تضمين المتغيرات في الأمور أو المقدمات الفردية يساعد المنطق التنبئى في صياغة العبارات التي قد تكون مستحيلة في المنطق الافتراضى البسيط ، ويمتد ذلك باستخدام وظائف المتغيرات. ومن هذا المنطلق يصبح في الإمكان الوصول إلى تتابع أولويات المقدمات ، أو المتغيرات الخاصة بالمنطق التنبئى بحيث يمكن تحديد الترتيب الأول لهذه المقدمات ومايليه وهكذا .

## ٣ - الاستدلال المنطقى: "Logical Inference"

يعنى الاستدلال المنطقى الوصول إلى الاستنتاجات باستخدام المنطق ، ويتم ذلك في العادة عن طريق إثبات النظرية "Theorem Proving" . ويستخدم في إثبات النظرية أسلوب « إثبات النظرية المبنى على الحل » . وأسلوب « إثبات النظرية المبنى على عدم الوصول للحل » . ويعتبر إثبات نظرية الحل الخالص أسلوباً ذا طبيعة نحوية . أما عدم إثبات نظرية عدم الوصول للحل فيعتبر من جهة أخرى ذا صبغة لفظية مرتبط بالمعنى "Semantic" . ويؤكد كلا الأسلوبين على استخدام طرق اكتشاف الحلول "Heuristics" والمعرفة المتوفرة من المستخدمين ، وإجراءات إثبات النظرية التي تشبه إلى حد كبير الإجراءات البشرية .

وفيما يلي عرض مختصر لكلا الأسلوبين :

### (١) أسلوب التوصل للحل : "Resolution Method"

تعتبر هذه الطريقة أكثر الطرق شيوعاً في إثبات النظرية وقد طور هذا الأسلوب في الستينيات كإجراء آلى ، لتقدير ما إن كان الاستنتاج الذى يبنى على الفرض العلمى ،

ينبع من مجموعة مقدمات معينة ، كالحقائق المقررة أو البديهيات ، أو يتوصل إلى الاستنتاج بأسلوب نحوي ، يحل محل كل أشكال الجدل المنطقي التقليدي الكثيرة .  
ويفسر أسلوب التوصل للحل في التالي : (١٨) .

#### ● الذرة "Atom"

أصغر وحدة أو فرض معين لا يمكن تجزئته إلى فروض أخرى . كما لا يتشكل هذا الفرض من فروض أخرى باستخدام وصلات ربط محددة .

#### ● الوحدة الهجائية "Literal"

الذرة أو الوحدة الأصغر التي يعبر عنها بحرف يدل عليها وتسبق بواسطة أداة النفي « لا NOT »

#### ● الفقرة "Clause"

سلسلة من الحروف التي ترتبط معا باستخدام أداة الوصل « أو OR » . فمثلا ( لا س ) أو ( ص ) أو ( لا ع ) تمثل سلسلة من الحروف ، أو فقرة يمكن أن يستبعد منها الحروف المكررة . ويطلق على هذه العملية « التحليل إلى عناصر » .

#### ● مبدأ الحل: "Resolution Principle"

يمثل أحد أشكال الجدل الذي يطبق على الفقرات "Clauses" فإذا كانت المقدمات صحيحة ( ص ) ، عندئذ يمكن التوصل للحل عن طريق إلغاء الحروف المتعارضة بين الفقرات ، وبذلك يصبح الاستنتاج الناتج من ذلك صحيحا أيضا ( ص ) . أي أن التوصل للحل يسبقه إلغاء أو استبعاد الأشياء المكررة بين فقرات الفرض ، وصياغة هذا الفرض في فقرة واحدة ، ومقارنة ذلك بنفس الفرض في الفقرات الأخرى . ويمكن صياغة ذلك في المثال التالي :

س	أو	١	أو	م	أو.....	( مقدمات )
( لا س )	أو	ن	أو	د	أو.....	( مقدمات )
١	أو	م	أو	ن	أو د أو....	( استنتاج )

#### ● الكيان: "Identity"

يوضح الكيان المعين أن هناك فرضين متساويين كما في المثال التالي :

لا ( لا س ) = س

#### ● الفقرة الفارغة: "Empty Clause"

تبين الفقرة الفارغة التي قد يرمز لها بشكل مربعات فارغة □ نوعا من التعارض ، وخاصة بعد وضع المقدمات المنطقية الأصلية ، والا ستحتاج على الفقرة باستخدام

كائنات مقننة . وبذلك تصبح هناك قدرة على إثبات الحقيقة الخاصة بالاستنتاج من مجموعة المقدمات ، باستخدام أسلوب الوصول للحل ، كما في المثال التالي :

س

لا س = □ ( الاستنتاج )

#### (ب) أسلوب عدم التوصل للحل "Non - Resolution Method"

ينبع أسلوب عدم التوصل لحل أو استنتاج طبيعي في إثبات النظرية من تأكيد النمط الموجه نحو الهدف . وتتعرض نظم الاستنتاج الطبيعية للتأكيد الذي يميز بين الأهداف والشروط المطلوبة للوصول إليها ، والتي يجب أن تسبق تحقيق الهدف . وبذلك يمكن استخدام قواعد الاستدلال التي تحاكي البرهنة البشرية في إثبات النظرية ، والتي تتجه نحو اكتشاف الحلول المرتبطة بأحد المجالات المعنية ، مما يساعد في توجيه البحث المعين . وتستخدم قواعد الإثبات "Proof Rules" في تقليل الأهداف عن طريق تجزئتها إلى أهداف فرعية "Subgoals" (١١) .

#### ٤ - البرمجة المنطقية : "Logic Programming"

في بداية السبعينيات أمكن التحقق من أن العرض المنطقي يمكن توظيفه في إطار إجرائي ، باستخدام أسلوب موحد للبحث عن الهياكل التي تحقق أهدافا معينة . ومن هذا المنطق بزغت لغة برمجة أطلق عليها « لغة البرولوج PROLOG » . وقد أصبح لهذه اللغة تأثير هام على فعالية وكفاءة تنفيذ البرنامج ، وخاصة عن طريق العروض والترتيب المختار من أعلى لأسفل ، أو من الشمال لليمين ... الخ ، لتنفيذ العبارات المنطقية التي تشتمل عليها . وبذلك يصبح في الإمكان التفكير في الخيارات المعروضة والمرتبة في تتابع معين ، كأحد أشكال البرمجة ، التي انبثقت منها البرمجة المنطقية .

وصارت لغة البرولوج والبرمجة المنطقية شائعة ومألوفة في إطار برامج الذكاء الاصطناعي .

#### ٥ - المنطق غير الرتيب : "Nonmonotonic Logic"

يعتبر المنطق غير الرتيب أو المنطق غير المتماثل من الطرق المألوفة والشائعة في حل كثير من مشاكل الذكاء الاصطناعي . ويختص هذا النوع من المنطق بكيفية تداول خطوط البرهنة والاستنتاجات ، التي تستتبط عند الحصول على معلومات جديدة . ومثال ذلك ، من المؤلف أن الإنسان يفكر طالما هو حيّ يرزق ، ولكن عند وفاته فإنه

لا يفكر، أى أن عنصر الرتبة غير متوفر في حالتى الحياة والموت .

## ٦- برهنة الفطرة السليمة / الحكم الصائب على الأمور: Commonsense Reasoning"

يعتبر منطق برهنة الفطرة السليمة من المستويات الدنيا للمنطق ويبنى على قدر كبير من الخبرة التجريبية للإنسان . أى أن هذا النوع من الاستدلال المنطقى يبني على الخبرة بدلا من القوانين المستمدة من البحث العلمى . وترتبط هذه البرهنة على ماهية الأشياء الملأى أدائها في كثير من الحالات الاجتماعية والبيئية . وتمثل برهنة الفطرة السليمة البرهنة اليومية غير الرسمية التى يمارسها الإنسان في حياته العادية . ويلاحظ في إطار برهنة الحكم الصائب على الأمور أن هناك أشياء كثيرة يصعب صياغتها بطريقة منظمة ، بل تتداول عن طريق استخدام نظم إثبات النظرية ، كالتفاضل والتكامل الرياضى "Calculus" . إن المشكلة أو التساؤل في مجال متخصص معين تعرض في إطار نظرية مطلوب إثباتها ويصاغ ذلك بعبارات مبنية على التكامل والتفاضل<sup>(٢٠)</sup> .

ويلاحظ في هذا الصدد أن منطق برهنة الفطرة السليمة والبرهنة غير دقيق ، حيث تعتبر النتائج والحقائق المبنية عليه ذات صبغة تقريبية<sup>(٢١)</sup> . إلا أن كثيرا من البشر يستخدم حقائق وقواعد غير مؤكدة ، للتوصل إلى استنتاجات تعتبر مفيدة في كثير من الموضوعات المعاصرة ، كالطب على سبيل المثال . ويمكن أن يكون الاستنتاج النابع من برهنة الفطرة السليمة مقنعا بصفة أكبر ، إذا ساندته أكثر من رأى من آراء الخبراء في هذا المجال .

## ثالثا- عرض المعرفة

عرض المعرفة أو تمثيلها "Knowledge Representation" يعتبر من أهم خصائص الذكاء الاصطناعي ، وحجر الزاوية لجميع النظم والمجالات الخاصة به .  
فما هو أساس المعرفة وكيفية عرضها ؟:

إن أساس المعرفة يرتبط بالمعلومة المترابطة والمعالجة والموصلة لإحداث تغيير ما ، فهي الوصف والطريقة والعلاقات التى تتربط معا لتحقيق هدف من الأهداف . وكثيرا ما يدخل فى المعلومة الوضع الشكلى والوضع الرقمى أيضا . ويمكن تعريف المهارة أو الخبرة على أنها محاولة الوصول إلى التعرف الصحيح على المعلومة ، واستخدامها بكفاءة للوصول إلى النتيجة المطلوبة .

ويعتبر مخ الإنسان مهيتا بصفة طبيعية لمعالجة البيانات الشكلية ، حتى ولو كان الإنسان فى سن مبكرة ، ولكنه لا يقدر على المعالجة الرقمية التى تقوم بها أبسط الحاسبات الآلية ، ولا يستطيع التفوق عليها . أى أن هناك فرق واضح بين المخ البشرى والحاسب الآلى أو الكمبيوتر ، حيث إن الأول يتفوق فى المجال الشكلى للمعلومة ، بينما يتفوق الثانى فى الميدان الرقمى . ويمثل مجال عرض المعرفة الإجابة على السؤال المثار :  
هل يمكن للكمبيوتر أن يقلد المخ البشرى فى المعالجة الشكلية للمعلومات ؟.

من هذا المنطلق ركزت كثير من البحوث فى مجال الذكاء الاصطناعى على التوصل إلى طرق تعرض المعرفة فى أى شكل من أشكالها ، لكى تفى بأغراض ومتطلبات المعالجة الشكلية للمعلومات .

بل يمكن القول إن المحور الأساسى للذكاء الاصطناعى هو التعرف على المعرفة ، وعرضها كمفتاح للنظم المتسمة بالذكاء ذات المستوى العالى . وبذلك أصبحت طرق عرض المعرفة موضوع محورى فى الذكاء الاصطناعى ، وأضحى الغرض من التوصل لطرق فعالة لعرض المعرفة فى معالجة المعلومات المطلوبة فى الشكل الملائم الذى يمكن أن تتوصل إليه برامج الذكاء الاصطناعى فى كثير من المجالات المعرفية مثل :  
- اتخاذ القرارات .

– التعرف على الأشياء والحالات .

– تحليل المشاهد .

– التوصل إلى الاستنتاجات والحلول . .. الخ .

وتقسم طرق عرض المعرفة إلى طرق تقريرية "Declarative" وطرق إجرائية "Procedural" . وتشير الطرق التقريرية أو البيانية إلى عرض الحقائق والمسلمات المؤكدة ، بينما تشير الطرق الإجرائية إلى الأفعال وماتؤديه . وتفريعات الخطط التقريرية الموجهة نحو الأشياء تشتمل على الخطط المبنية على العلاقات ذات الدلالة المعينة والخطط المنطقية . وفيما يلي استعراض سريع لبعض طرق عرض المعرفة المتوصل إليها :

### ١ – خطط عرض المعرفة المنطقية : "Logical Representation Schemes"

تتمثل الخطة المركزية لعرض قاعدة المعرفة بأسلوب منطقي في تطبيق المنطق التنبئي في الترتيب الأول "First- order Predicate Logic" . وفي هذه الطريقة يمكن رؤية قاعدة المعرفة كمجموعة من الصيغ المنطقية التي تقدم وصفاً جزئياً للواقع . وتنبع تعديلات قاعدة المعرفة من إضافة أو استبعاد صيغ منطقية معينة .

وتعتبر خطط عرض المعرفة المنطقية طرقاً سهلة الفهم إلى حد كبير وتشتمل على مجموعة معينة من قواعد الاستدلال التي يحتاج إليها حتى تشغل على أساسها قاعدة المعرفة إلا أنه من عيوب هذه الطريقة استهلاكها قدر كبير من الذاكرة الخاصة بقاعدة المعرفة .

### ٢ – الشبكات الدلالية : "Semantic Networks"

تمثل طريقة الشبكات الدلالية في عرض المعرفة مدخلا في وصف خصائص الأشياء ، أو الوحدات أو الأحداث أو المفاهيم أو الحالات أو الأفعال والعلاقات بينها ، ويتم ذلك بواسطة رسومات موجهة "Directed Graphs" تشتمل على محاور وجواف معلمة ، أو أسهم تربط هذه المحاور معاً .

### ٣ – العروض الإجرائية ونظم الإنتاج : "Procedural Representation and

"Production Systems"

تتضمن المعرفة في العروض الإجرائية على تتابع الأشياء في الإجراءات أو البرامج المحدودة ، التي تحدد كيفية سريان هذه الأشياء . وتبنى طرق تصنيف العروض الإجرائية على اختيار أدوات تنشيط الإجراءات ، وعلى الأشكال المستخدمة في هياكل

الرقابة . حيث يتضمن ذلك على عرض الإجراءات المبنية على قدر كبير من المعرفة ، كالبرامج الروتينية الفرعية وإجراءات إعداد النماذج . ويشبه ذلك قواعد الإنتاج المألوفة في المصانع .

أما أداة التنشيط الشائعة "Common Activation Mechanism" للإجراءات فتقوم بمضاهاة حالة النظام على مجموعة من الاشتراطات السابقة ، التي يحتاج إليها في أداء الحالة المستشهد بها .

وتتصف قواعد الإنتاج باستخدام أى شكل من الأشكال التالية :

● النمط ، الفعل "Pattern' Action"

● إذا ، عندئذ "IF, THEN"

● الحالة السابقة . النتيجة اللاحقة "Antecedent ,Consequent"

● الحالة ، الاستجابة "Situation , Response"

فعلى سبيل المثال : إذا لم يغلق باب الطائرة آلياً عندما تشغل الطائرة ، ولم يكتشف هذا الخطأ ،

عندئذ تفصل أساليب الربط الآلى ويغلق الباب يدوياً .

وقد أصبحت قواعد نظم الإنتاج الحديثة تبنى على عرض المعرفة الإجرائية النموذجية بسبب سهولتها وإمكانية التوسع فيها وتعديلها . ولذلك تختار طرق عرض المعرفة الإجرائية في إنشاء معظم النظم المبنية على المعرفة أو نظم الخبرة .

٤ - العروض التناظرية أو المباشرة :

"Analogical or Direct Representation"

في كثير من الحالات ، يصبح من الملائم استخدام عروض المعرفة الطبيعية ، عند ترتيب قيم الوضوح للأشياء أو الأشكال أو الخرائط ، التي أعدت على أساس معدل تصغير كبير . وتعتبر هذه العروض الطبيعية مفيدة جداً في إطار الرؤية باستخدام الحاسبات الآلية والتخطيط المكانى والبرهنة الهندسية وتوجيه السفن والطائرات .. الخ ولهذا النوع من العروض التناظرية أو المباشرة مزايا عديدة منها :

- سهولة الفهم .

- إمكانية التحديث .

- الملاحظة المباشرة غير المستنتجة .

## ٥ - قوائم الخواص الكامنة : "Property Lists"

من طرق عرض المعرفة في وصف حالة معينة ما يتمثل في إمكانية ربط خاصية معينة ، ومضاهاتها بقائمة الخواص المعدة . حيث تشتمل هذه القائمة على كل الخواص التي ترتبط بالأشياء ، أو الحالات التي يمكن وصفها . وبذلك يمكن تحديث الشيء أو الحالة المعنية عندما تتغير مواصفاتها أو قيمها .

## ٦ - الإطارات والنصوص : "Frames and Scripts"

نسبة كبيرة من الأنشطة اليومية التي يمارسها الإنسان تختص بحالات شبه نمطية إلى حد كبير ، كالذهاب للعمل ، المدرسة ، الجامعة ، السوق ، المنزل ... الخ . ويعبر عن الإطارات بهياكل معينة من البيانات التي تعرض الأشياء أو الأحداث أو الحالات بطريقة نمطية موحدة . ويشتمل الإطار على أماكن "Slots" محددة للأشياء والعلاقات الخاصة بها . ويلحق بكل إطار معلومات معينة تساعد في :  
- كيفية استخدام الإطار .

- ما الذي يجب إجراؤه عند حدوث شيء غير متوقع .  
- ماذا يحدث عند إهمال القيم للمواقع المحددة "Slots" لها .  
وفي كثير من الحالات تشتمل الإطارات أيضا على معرفة إجرائية ، وتقديرية في نفس الوقت .

وتسهل طريقة عرض المعرفة من خلال الإطارات على معالجة التوقعات النابعة ، والبرهنة المبينة على تأكيد هذه التوقعات من خلال ملء المواقع أو الأماكن المخصصة لها . وتنظم هذه الإطارات المشتمة على المعرفة في أسلوب يسترعى الانتباه ، ويسهل عملية استدعاء المعرفة والاستدلالات بسرعة .

ومن أمثلة عرض المعرفة عن طريق الإطارات مايلي :

إطار عرض معرفة الكمبيوتر :

النوع : المدى ( كبير ، متوسط ، صغير ) .

الشركة المصنعة : ( أى - بى - إم ، إن - سى - آر ، ديجتال .... الخ )

عدد النهايات الطرفية : ( من ١ - ٨ ، ٨ - ١٢٠ ، ١٢٠ + ) .

عدد المهام : ( مهمة واحدة ، مهام محدودة ، مهام كثيرة )

حجم كلمة وحدة المعالجة المركزية : ( ٨ - ١٦ ، ١٦ - ٣٢ ، ٣٢ - ٦٤ ) .

ذاكرة وحدة المعالجة المركزية : ( محدودة ، متوسطة ، كبيرة )



سرعة وحدة المعالجة المركزية : ( بطيء ، متوسط ، سريع ) .

نوع المعالجة : ( تتابعي ، متوازي ، .... الخ ) .

التخزين الثانوي : ( أقراص مرنة صغيرة ، أقراص صلبة صغيرة متوسطة ، أقراص صلبة كبيرة ) .

نوع التطبيق : ( تكلفة منخفضة ، تصرفات ، آلية رئيسية ، آلية بالدفعات ) .

وفيما يتصل بعرض المعرفة عن طريق النصوص فإن هذه الطريقة تشبه هياكل الإطارات المصممة لعرض التتابع النمطي للأحداث والحالات المختلفة ..

## لغات وأدوات الذكاء الاصطناعي

كانت بحوث الذكاء الاصطناعي لفترة طويلة علما تجريبيا يحاول تطوير برامج كمبيوتر تعرض السلوك الذكائي . وقد اتضح أن ذلك عملية صعبة إذا تتطلب تطوير أدوات أحسن ولغات أكثر قوة لبرمجة عرض المعرفة .

وتتجه لغات برمجة طرق عرض معرفة الذكاء الاصطناعي إلى الطريقة الارتدادية "Iteratively" ، والطريقة المتزايدة "Incrementally" . وحيث أن برامج الذكاء الاصطناعي ذات طبيعة متطورة "Evolutionary" ، فإن إنشاءها يتطلب تواجد بيئة تفاعلية ، تشتمل على أدوات مبنية وكامنة فيها ، كتخصيص ذاكرة كمبيوتر ديناميكية ، كلما نبع أو أنتج برنامج ما ، بدلا من تخصيص ذاكرة مقدمة ، كما هو حادث في مجالات لغات البرمجة ذات المستوى العالي . بل إن البرنامج المنتج من الذكاء الاصطناعي المتمثل في أشكال البيانات الوسيطة غير التنبؤية يؤثر على شكل لغة البرمجة المستخدمة ، وإدارة الذاكرة ذاتها . كما تتحقق أهمية برامج الذكاء الاصطناعي بالتعبير عن الوظائف بطريقة متصلة ، وبذلك تتجه لغات البرمجة إلى تدعيم ومساندة العمليات المتتابعة . ومن صفات وخصائص لغات الذكاء الاصطناعي أنها تختص بتداول الرموز بدلا من الحسابات الرقمية<sup>(٢٢)</sup>.

وقد طورت حديثا لغتين أساسيتين من لغات الذكاء الاصطناعي هما لغة « ليسب » وLISP ولغة برولوج PRROLOG ، لكى يتجاوبا مع متطلبات برمجة هذا المجال المتقدم جدا . وتعتبر لغة « ليسب » هي اللغة الأساسية في برمجة الذكاء الاصطناعي ، وخاصة في البحوث والتطوير ، بينما تعتبر لغة « برولوج » لغة مبنية على المنطق وليست لغة إجرائية مثل غيرها من اللغات ، أى أنها تحاول محاكاة الطريقة المنطقية في تفكير الإنسان ، وعلى الرغم من أن لغة « برولوج » مستمدة من لغة « ليسب » التى طورت فى الولايات المتحدة الأمريكية ، إلا أنها تمثل المساهمة الأوربية فى مجال الذكاء الاصطناعي.

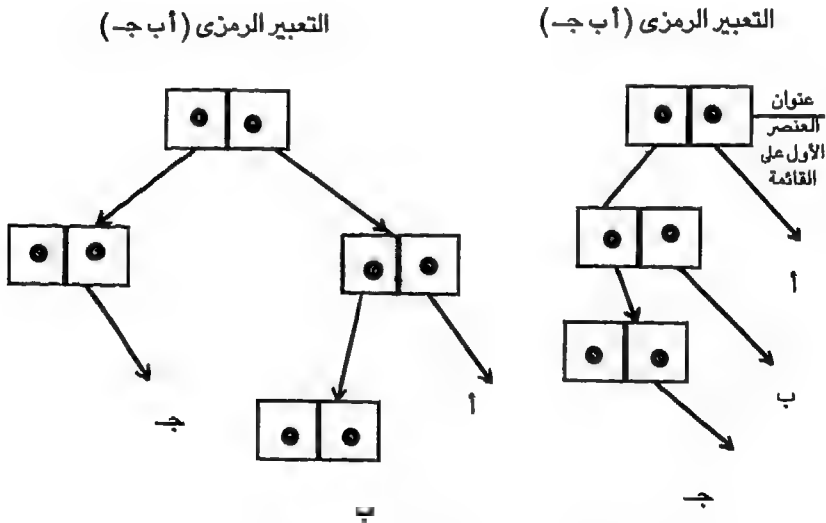
وسوف نستعرض فيما يلى لغتى ليسب وبرولوج .«مع عروض القائمة» التى كانت الأساس للغة ليسب<sup>(٢٣)</sup> :

## ١ - عروض القائمة : "LIST Representation"

قدم أسلوب معالجة القائمة كلغة برمجة تتابع مع تداول الرموز لا الأرقام في أواخر الخمسينيات من هذا القرن . وتشكل القوائم ترابطات الرموز التي تسمح ببناء هياكل البيانات في أشكال وأحجام غير متنبأ بها في برامج الكمبيوتر . وقد استخدمت عناصر مبدئية للبيانات ، أطلق عليها « خلايا Cells » لتداول هياكل البيانات غير الهيكلية .

وقد استخدمت هذه الفكرة في لغة « ليسب LISP » في شكل خلايا أطلق عليها "CONS CELLS" وتمثل كل خلية منها عنواناً واحداً "An address" ، أو كلمة كمبيوتر التى تشتمل على زوج من المؤشرات "Pair of Pointers" للمواقع الأخرى المتواجدة في ذاكرة الكمبيوتر . ويشير جزء الخلية الذى على اليسار إلى العنصر الأول للقائمة الذى يطلق عليه "CAR" . أما الجزء الذى على اليمين فإنه يشير إلى خلية "CONS" الأخرى التى تعرض باقى القائمة ويطلق عليها « خلية CDR » .

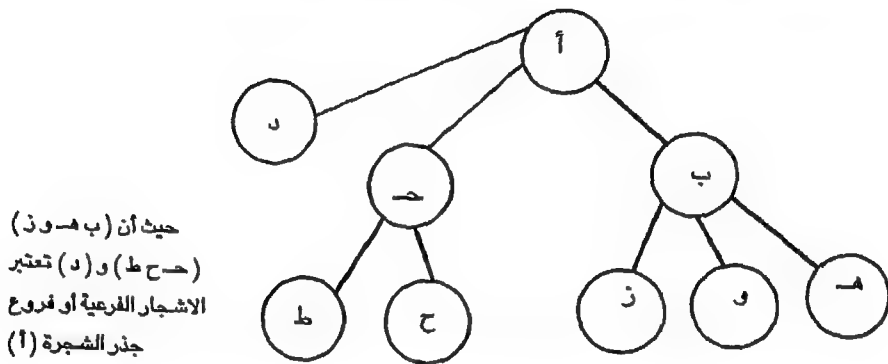
والشكل التالي رقم (٨/٦) يعرض تتابع الكلمات أو الرموز في الذاكرة ، ويظهر كهيكل شجرة ثنائى " Binary Tree Structure " يستخدم خلايا الذاكرة السابق الإشارة إليها.



شكل رقم ( ٦ / ١ ) عرض هياكل القائمة في الذاكرة

وقد حالت مشكلة حجم هياكل البيانات غير المتنبأ بها عن طريق الاشتغال على قائمة خلايا ذاكرة ، ذات صفة حرة ، يمكن أن تخصص بطريقة ديناميكية عند الطلب . وتمثل القائمة تتابع للأصفار ، أو عدة عناصر تتواجد في أقواس . ويمثل كل عنصر إما وحدة أو ما يطلق عليه الذرة "Atom" أو يمثل قائمة . ويمكن استخدام القوائم لعرض أى نوع من أنواع البيانات . وبذلك فإنه ينظر إلى القوائم كأداة مفيدة جداً في عرض البيانات في المجالات المختلفة للذكاء الاصطناعي ، فهي لغة تفهم وتحل المشاكل وتسهم في التخطيط . وبذلك فإن هياكل عرض البيانات على هيئة شجرة تعرض مساحات معينة من البحث عن البيانات في إطار الذكاء الاصطناعي .

والشكل التالي يوضح قائمة العرض التي تستخدم كهيكل شجرة .



شكل رقم (٩ / ٦) قائمة عروض شجرة البحث

وسوف يلاحظ من الشكل السابق أن العرض الناتج يمثل قائمة توضح بواسطة دوائر ، أو قد تكون أقواسا تشتمل على عناصر بيانات ، التي يمكن أن يكون بعضها قوائم أيضا . وتعتبر هذه الهياكل الشبكية شائعة الاستخدام فيما يتصل بعروض القائمة .

وعبارة المنطق التنبؤي التالية في (ص ، أ) أو في (ص ، ب) يمكن أن تفسر بأن (ص) تتواجد في كل من (أ) أو (ب) . وهذه العبارة يعبر عنها بطريقة أخرى تستخدم معادلة في شكل قائمة كما يلي :

$$((\text{ص} \times \text{أ}) (\text{ص} \times \text{ب}))$$

## ٢ - لغة ليسب : "LISP"

طورت لغة ليسب بواسطة الأستاذ جون مكارثي "John McCarthy" في معهد ماستشوست التكنولوجيا "MIT" الأمريكي في عام ١٩٦٠ . وقد طورت هذه اللغة لتعالج القائمة "LIST" بطريقة عملية تشتمل على إمكانية التتابع لوصف العمليات والمشاكل المختلفة . ومنذ تطوير هذه اللغة وهي تمثل لغة البرمجة الأساسية لمجالات الذكاء الاصطناعي ، التي تستخدم أكثر من غيرها من اللغات التي طورت فيما بعد ، خاصة في أنشطة البحوث والتطوير .

والعرض التالي سوف يوضح باختصار معالم هذه اللغة الأم للذكاء الاصطناعي :

### (١) العناصر الأساسية :

تتواجد برامج وبيانات لغة ليسب في شكل عبارات رمزية "Symbolic Expressions" تخزن كهيكل القائمة . وتتعامل هذه اللغة مع نوعين من الأشياء "Objects" هما الذرات "Atoms" والقوائم "Lists".

- الذرات : تمثل رموزاً إما ثوابت "Constants" أو متغيرات "Vairables" التي تستخدم كمؤشرات تسمى أو توضح الأشياء الرقمية كالأرقام أو غير الرقمية كالاشخاص والأشياء والأفكار .. الخ .

- القائمة : تمثل تتابع من الأصفار أو عناصر أكثر تتواجد في الأقواس ، حيث يكون كل عنصر إما ذرة أو قائمة .

وتمثل لغة ليسب نظاماً لتقويم وظيفة معينة ، حيث يحدد المستخدم هذه الوظيفة بالإضافة إلى الجدول المرتبط بها وتعرض لغة ليسب ناتج تطبيق الوظيفة والجدول الخاص بها . فعلى سبيل المثال يدخل المستخدم عبارة رمزية ترتبط بالجمع ( زائد ٦٢ ) ، فإن استجابة لغة ليسب تكون : ٨  
USER Input : ( Plus62) additions

Lisp Response:8

وعند تداول لغة ليسب القوائم فإنها تقوم بثلاثة وظائف رئيسية ترتبط بتخزين هيكل خلية الذاكرة للقوائم :

( أ ) وظيفة وصل عنصر جديد بقائمة ويطلق عليها "CONS"

( ب ) وظيفة استرجاع العنصر الأول من القائمة ويطلق عليه "CAR"

( جـ ) وظيفة استرجاع القائمة المشتملة على كل العناصر فيما عدا العنصر الأول ويطلق عليه "CDR"

وعلى ذلك يمكن التعبير عن هذه الوظائف كما يلي :

المستخدم : (ر وصل، ر ص)، (ر ح د س) - ليسب . ر س -  
USER : (CONS 'Z' (CDE) LISP : (ZCDE)

في المثال السابق يستخدم الرمز المقتبس الأول لكي يوضح أن العبارة التابعة لن تحدث.

وتقوم لغة ليسب بتقويم كل العبارات التي تعرضها قبل أداء أية عمليات تابعة كما في الأمثلة التالية :

المستخدم : (استرجع العنصر الأول من (محمد الهادي الذي يتواجد في YX))

لغة ليسب : محمد .

المستخدم : (استرجع القائمة المشتملة على (محمد الهادي الذي يتواجد في YX))

لغة ليسب : الهادي YX.

ويعبر عن ذلك باللغة الانجليزية كما يلي :

USER: (CAR' (Mohamed EL- Hadi XY))

LISP: Mohamed'

USER: (CDR' (Mohamed EL-Hadi XY))

LISP: (EL-Hadi XY)

### (ب) المتغيرات : "Variables"

في لغة ليسب تخصص وظيفة أو دالة المجموعة "SET Function" قيمة معينة للمتغير كما في المثال التالي :

المستخدم : (مجموعة ص محمد) لغة ليسب : محمد

المستخدم : ص لغة ليسب : محمد

ويعبر عنها باللغة الإنجليزية كما يلي :

USER : ( SET'Z Mohamed)

LISP : Mohamed

USER : Z

LISP : Mohamed

وتستخدم الوحدات أو الذرات "Atoms" للمتغيرات في لغة ليسب . وعند الاقتباس تمثل كل ذرة أو وحدة معينة قائمة معينة . وتغير لغة ليسب قيمتها وتبدلها بطريقة آلية خلال عملية المعالجة .

### (ج) تعريف الوظائف الجديدة :

تشتمل البرمجة في لغة ليسب على تفسير للوظائف أو الدوال الجديدة المستخدمة . وعلى ذلك يمكن تفسير كلمة « ثانيا SECOND » كوظيفة من وظائف اللغة التي تسترجع

ذرة القائمة الثانية كما في المثال التالي :

المستخدم : ( تفسير وظيفة الثانى ( ص ) ( استرجع العنصر الاول ( استرجع القائمة )))

وتمثل ص متغير افتراضى .

لغة ليسب : الثانى .

المستخدم : ( الثانى . ( محمد الهادى ))

لغة ليسب : الهادى

#### (د) التنبؤات: "Predicates"

يمثل التنبؤ الوظيفة التى توضح ما إن كان الشيء صحيحا أو غير صحيح . وفى عملية البرمجة بلغة ليسب يعتبر عكس قيمة غير صحيح شىء صحيح . ويمثل اللاشئ "NIL" اسم قائمة فارغة "Empty List" . وعلى ذلك يصبح التنبؤ أعظم فيما يتصل بالشيء الصحيح ، إذا كانت الالفاظ فى السلسلة ترتب تنازليا كما فى المثال التالى :

المستخدم : ( أكبر من ٣٢٠ ) USER : (GREATER THAN 320)

LISP : T

لغة ليسب

#### (هـ) التفريع المشروط : "Conditional Branching"

غالبا ما قد يصبح من الضرورى استخدام التفريع المشروط فى مجالات الذكاء الاصطناعى . فعلى سبيل المثال إذا صحت عدة أشياء أو شروط معينة فسوف ينبع عنها نتيجة معينة ، إما عند اختلاف الشروط أو عدم تطابقها فلن يتوصل إلى النتيجة المرادة . وبذلك تستخدم الوظيفة الشرطية فى لغة ليسب للقيام بهذا الدور . ويوضح ذلك فى المثال التالى :

( الشرط ( شرط ١ تعبير ١ ) (COND (Condition 1 expression 1)

( شرط ٢ تعبير ٢ ) (Condition 2 expression 2)

( شرط × تعبير × ) (Condition X expression X)

مما سبق يتضح أن كل شرط يمثل فى عبارة محددة تقوم بلا "NIL" أو أى شىء آخر . وتعمل الوظيفة الشرطية "COND" بتقويم الشروط فى ترتيب متناسق حتى يقوم

أى شرط منها بأنه غير مرتبط بـ "NIL" بالوظيفة ، ويرجع ذلك قيمة العبارات الأخرى المرتبطة بذلك .

### ( و ) الوظائف المتتالية : "Recursive Functions"

من السهل تفسير الوظائف أو الإجراءات بطريقة تتابعية ، بدلا من تفسيرها كسلسلة من الخطوات الظاهرية . أى أن خاصية التتابع تعتبر من الخصائص الأساسية في لغة ليسب "LISP"

### ( ز ) الصيغ الحالية للغة ليسب :

يتوفر حاليا عدة صيغ من لغة ليسب منها مايلي :

● لغة « ماكليسب MACLISP » التي طورت في معهد ماستشوسيت التكنولوجي "MIT"

● لغة « إنتر ليسب INTERLISP » ، وقد طورت في معامل شركة زيروكس بمدينة بالو ألتو بولاية كاليفورنيا .

وتقدم كل لغة من هاتين اللغتين المنبثقتين من لغة ليسب الأصلية بيئات برمجة تشبه تسهيلات التحرير "Editing" والتصحيح "Debugging" . كما يقوم كل منهما بنفس الوظائف والخصائص الاختيارية للغة ليسب . وينصب التركيز في صيغة أو لغة « إنتر ليسب INTERLISP » على توفير بيئات برمجة أحسن ، وذات إمكانيات كبيرة حتى ولو كان ذلك على حساب سرعة الأداء ، وإمكانية الحيز أو المساحة المتاحة في الذاكرة . أما لغة « ماكليسب MACLISP » فإنها تركز أكثر على فعالية البرمجة والمرونة الأكبر في بناء الأدوات الخاصة بالبرمجة .

وتساند شركة ديجتال "DEC" وشركة زيروكس "XEROX" ، لغة « إنتر ليسب » وتشغل على نظم تشغيل الأجهزة التي تنتجها شركة ديجتال .

بالإضافة إلى كل ذلك طورت لغة ليسب العادية "Common LISP" لكي تشغل على أجهزة الكمبيوتر الشخصية .

### ٣ - لغة البرولوج : "PROLOG Language"

تعتبر لغة البرولوج من لغات البرمجة ذات الوجهة المنطقية ، ولذلك فإن كلمة برولوج هي اختصار للتعبير الإنجليزي "Programming in Logic" . وتمثل لغة برولوج لغة برمجة عملية وفعالة طورت في معمل الذكاء الاصطناعي بجامعة مارسيليا في فرنسا بالاستعانة بلغة ليسب ، وذلك في بداية السبعينيات وقد توسعت البحوث في



تطوير هذه اللغة بجامعة ادينبرج بانجلترا فيما بعد ، ثم تبناها العلماء اليابانيون كأساس لتطوير برنامج الجيل الخامس من أجيال الكمبيوتر (٢٤).

ومنذ ذلك الوقت أصبحت لغة البرولوج الاختيار الطبيعي لحل المشاكل التى تتضمن عروض البرمجة المنطقية ، التى يمكن أن تظهر فيها برمجة الكمبيوتر كاستدلالات منطقية مراقبة .

- وقد صارت لغة البرولوج تستخدم فى كثير من تطبيقات الكمبيوتر الرمزية كما فى :
- قواعد البيانات المبنية على العلاقات ونظم الخبرة .
- المنطق الرياضى وإثبات النظرية والتعبير الدلالى .
- حل المشاكل المجردة وإعداد الخطط .
- فهم اللغات الطبيعية .
- حل المعادلات المجردة .
- ... الخ .

### طبيعة لغة البرولوج :

يلاحظ أن لغة البرولوج لا تشبه لغات البرمجة التقليدية التى تعتمد على الألفبته، إذ تعتمد على الاستدلالات المنطقية بدلا من ذلك .

وفى لغة البرولوج يسأل أسئلة مثل :

- ماهى الحقائق الرسمية والعلاقات التى تحدث فى المشكلة ؟ .
- ماهى العلاقات الحقيقية التى تعبر عن الإجابة ؟ .

أى أن مدخل لغة البرولوج يحدد الحقائق المعروفة ، والعلاقات التى تتوفر بينها ، فى إطار مشكلة ما . فليس من الضرورى حل المشكلة بتتابع تعليمات خطوة بعد أخرى "Step- by - step" كما فى البرامج التقليدية . حيث إنه عند برمجة الكمبيوتر بلغة البرولوج فإنه يقوم بالبرمجة بالاعتماد على كل من العوامل التالية بصفة جزئية .

- العلاقات المنطقية الكامنة فى عبارات لغة البرولوج .

- الحقائق الجديدة التى يمكن الاستدلال عليها بواسطة لغة البرولوج .

- معلومات الرقابة الظاهرية التى توفر من قبل المستخدمين .

وبذلك فإن لغة البرولوج تنفذ أوجه عديدة من تطبيق البرنامج ، الذى يفيد اهتمامات برامج الباحثين فى الذكاء الاصطناعى ، كإجراءات غير المقررة والمتوازية والموجهة نحو الأنماط المعينة .. الخ . وتعتبر لغة البرولوج مبنية على القاعدة - "Rule"

"Set of based" كما توفر هيكل بيانات موحد ، وتشتمل على مجموعة من الفقرات "Set of clauses" تمثل كل فقرة منها حقيقة معينة ، أو قاعدة لحل ما يستدل عليه من الحقائق المتواجدة .

وبذلك ينظر إلى لغة البرولوج بأنها خطوة أولى وهامة تجاه الوصول إلى الهدف النهائي للبرمجة المنطقية .

وتشتمل برامج لغة البرولوج على بديهيات أو مقدمات "Axioms" تتواجد في الترتيب الأول للمنطق التنبئى ، وتشترك مع الهدف في إطار النظرية المراد إثباتها . وتقتصر البديهيات أو المقدمات على فقرات توضع بين علامة الهالالين ( ) .

وكل فقرة داخل الهالالين تشتمل على مجموعة عبارات ترتبط معا باستخدام أداة العطف المنطقية « و / AND » . ويمكن التعبير عن الفقرة المستخدمة في لغة البرولوج في معادلة كما يلي :

$$A \cap B \cap C \cap X \cap Y \longrightarrow$$

وتعنى هذه المعادلة أن A ، و B ، و C ، و X تدل كلها على Y عند قراءة بيان معين ذا صفة إعلامية . كما يمكن أن تكون هذه المعادلة ذات طبيعة إجرائية يعبر عنها كما يلي :

حتى يمكن إثبات Y يجب محاولة إثبات أن A و B و C ، و X كلها بصفة مشتركة . وبذلك يشتمل برنامج البرولوج على مجموعة من الإجراءات تتواجد على اليسار لتحقيق الهدف الذى يسجل على يمين الإجراء كما يلي :

"PROCEDURE : PATTERN -----> GOAL"

وتشبه هذه الصياغة إلى حد كبير قواعد إنتاج « إذا ... عندئذ IF....THEN » التى تستخدم في إعداد نظم الخبرة . ويدعم ذلك الأسلوب النموذجى وضوح ودقة وسرعة البرمجة بلغة البرولوج ، مما كان سببا في انتشار وشيوع استخدامها في كثير من التطبيقات .

### مكونات لغة البرولوج :

تشتمل البرمجة بلغة البرولوج على المكونات التالية<sup>(٢٥)</sup> :

- تحديد بعض الحقائق عن الأشياء والعلاقات .
- تحديد القواعد عن الأشياء والعلاقات .
- التساؤل عن الأشياء وعلاقاتها .

والبرنامج المعروض بلغة البرولوج يشتمل على قاعدة بيانات تتضمن الحقائق ، والقواعد المرتبطة بالمشكلة . وعند حل المشكلة يسأل المستخدم عدة أسئلة عن ما إذا كانت بعض العلاقات المعينة حقيقية أم لا .

ويدخل المستخدم الحقائق والقواعد والأسئلة الخاصة بلغة البرولوج في الكمبيوتر ، باستخدام لوحة المفاتيح ، كما تظهر الإجابات على شاشة العرض الخاص بالكمبيوتر . ويستخدم في إدخال الحقائق والقواعد مفتاح الاستشارة "COnsult mode" كما يستخدم في إدخال التساؤل مفتاح التساؤل "QUery".

فإذا راعينا في مثال ما أن كان « محمد يملك الكتاب » ، فسوف نعلن أن هناك علاقة تتواجد بين « محمد » وشيء آخر هو « الكتاب » . ولهذه العلاقة ترتيب معين ، يتمثل في أن « محمد يملك الكتاب » ولكن « الكتاب لا يملك محمد » . وعندما نتساءل « هل يملك محمد الكتاب ؟ » فإننا نسعى للبحث عن العلاقة . وترجم عبارة « محمد يملك الكتاب »

بلغة البرولوج في الشكل التالي :  
Owns ( mohamed, book)

يملك ( محمد ، كتاب ) .

وأدوات الترميز "Notation" التي تستخدم في تحديد العلاقة تعتبر ذات أهمية كبيرة في لغة البرولوج .

### خطوات البرمجة بلغة البرولوج :

ويمكن تحديد الخطوات التي يجب أن تؤدي في إطار البرمجة بلغة البرولوج في التالي:

أولا : تبدأ أسماء كل العلاقات والأشياء المتواجدة بين علامة الهالين بحروف صغيرة وخاصة في اللغة الانجليزية .

ثانيا : يكتب في إطار الفقرة العلاقة أولا ، أما الأشياء التي تتضمنها العلاقة فتكتب ثانيا وتوضع بين علامة الهالين ويفصل بين هذه الأشياء الفواصل ، .

ثالثا : تنهى الفقرة بعلامة التوقف أى النقطة .

رابعا : يجب أن تظهر الأشياء المتواجدة بين الهالين في ترتيب ثابت غير متغير .

يتضح في المثال السابق المتمثل في فقرة : يملك ( محمد ، كتاب ) .

أننا نضع المالك أولا ثم يلي ذلك الشيء المملوك الذى يوضع ثانيا . ويطلق على التنبؤ

"Predicate" اسم العلاقة ، كما يطلق على الأشياء التي توضع بين الهالين الجدل

"Argument" وعلى ذلك يمكن أن يحدد المثال السابق حقيقة عن تنبؤ يكون له أكثر

من جدل مثل ( محمد و أحمد ) .

ولن تفيد البرمجة بلغة البرولوج إذا أعلننا الحقائق التي قد تكون غير صحيحة في الواقع . فقد نكتب مثلا : ملك ( فاروق ، مصر ) . لكي تؤكد أن فاروق هو ملك مصر . ولكن حتى يصبح الشخص ملكا يجب أن ينتمى إلى أسرة حاكمة للبلد المعين . وواقعيا فإن ذلك لا يكون حقيقيا في حالة مصر حيث ألغيت الملكية فيها بعد قيام ثورة ١٩٥٢ مباشرة . ولكن لغة البرولوج لا تعترف أو تهتم بذلك . كما تسمح لغة البرولوج التعبير عن العلاقات التعسفية بين الأشياء ببساطة إلى حد كبير .

وفي لغة البرولوج ، بمجرد جمع بعض الحقائق معا يمكن أن نسأل بعض الأسئلة عنها . ويطلق على هذه المجموعة من الحقائق قاعدة بيانات ومن أمثلة قاعدة البيانات التي تشتمل على مجموعة من العلاقات المتنبأ بها ما يوضحه المثال التالي :

يثق ( محمد ، فاطمة ) . . Trusts ( Mohamed, Fatima)

يثق ( محمد ، أحمد ) . . Trusts ( Mohamed, Ahmed)

يثق ( فاطمة ، أحمد ) . . Trusts ( Fatime, Ahmed).

يثق ( أحمد ، محمد ) . . Trusts ( Ahmed, Mohamed).

وعند افتراض أن الحقائق قد أدخلت في الكمبيوتر بالضبط على مفتاح الاستشارة "Consult" يمكننا أن نتساءل « هل محمد يثق في فاطمة ؟ » .

وللإجابة على هذا التساؤل يفحص برنامج البرولوج كل مدخل في قاعدة البيانات للبحث عن الحقائق التي تضاهاى هذا السؤال . وبذلك يمكن مضاهاة الحقيقة المعينة إذا كانت تنبؤاتها المعبر عنها هي ذاتها وإذا كان لها نفس الجدل .

وفي هذه الحالة توجد حقيقة مقارنة بالتأكد ، حيث أن برنامج البرولوج يجيب ب « نعم » وتعطى قاعدة البيانات الحقيقية الأعلى عندما تجيب على السؤال :

Trusts ( Mohamed, Fatima) - ?

وبذلك تجيب بـ « نعم » .

أما إذا كان السؤال كما يلي : Trusts ( Fatima, Mohamed) - ?

فإن الإجابة تكون بـ « لا » أى أن ذلك لم يثبت صحة بواسطة ماهو متوفر من حقائق في قاعدة البيانات .

ويمكن أن تستخدم المتغيرات أيضا في لغة البرولوج ، حيث يأخذ المتغير موقع الشيء "Object" الذى قد لانقدر أو لانرغب في تسميته في وقت كتابة البرنامج . فعلى سبيل المثال يمكن أن نسأل السؤال التالي :

« هل يوجد شيء  $\times$  يثق فيه محمد ؟ » الذى يعبر عنه كما يلي :

؟ - يثق ( محمد ،  $\times$  ) .  
?- Trusts ( Mohamed, X).

و أى اسم يكتب بحروف كبيرة كما فى اللغة الانجليزية يعتبر متغيرا . وفى إطار قاعدة البيانات السابق الإشارة إليها يمكن مضاهاة الحقيقتين المتواجدتين فى هذا السؤال . فالحقيقة المضاهاة الأولى هى ما تتمثل فى ( محمد ، فاطمة ) . وعلى ذلك فإن البرنامج بلغة البرولوج سوف يطبع العبارة التالية : "X - Fatima" وينتظر إجابة من السائل .

وعند الضغط على مفتاح الإعادة "RETURN KEY" المتوفر على لوحة المفاتيح ، فسوف يتغاضى النظام البحث عن الحقائق ومضاهاتها . وعند كتابة الفصلة المنقوطة ( ؛ ) فإن النظام سوف يستمر فى البحث عن الإجابة . وسوف يظهر هذا التفاعل الكامل كما يلي :

؟ - يثق ( محمد ،  $\times$  ) .  
X - Fatima ;  
X - Ahmad ,  
no

و « لا » المتوفرة فى الإجابة الأخيرة تعنى عدم تواجد حقائق أخرى أكثر من ذلك يمكن تجيب على السؤال .

ومن الطرق الأخرى للسؤال عن أسئلة أكثر تعقيدا ، ما يتمثل فى استخدام أدوات الوصل "Conjunctions" . فإن أردنا معرفة ما إن كان محمد وفاطمة يثق كل منهما فى الآخر فيمكن بدء السؤال فى شكل هدفين منفصلين عن بعضهما البعض بواسطة استخدام فصلة « ، » التى يطلق عليها « AND » أو علامة «  $\cap$  » .  
كما فى الفقرة التالية :

?-Trusts ( Mohamed , Fatima), Trusts ( Fatima, Mohamed). no .

وباستخدام المتغيرات يمكن أن نسأل إذا كان محمد يثق فى كل شخص يشبه محمد

كما يلي :  
?-Trusts ( Mohamed, X) , Trusts (X, Mohamed).

X- Ahmed

فى الهدف الأول من السؤال تعتبر  $\times$  غير معروفة بصفة مبدئية . ونطلق على ذلك أن  $\times$  غير معروفة ، أى ليس لها حالة معينة . وعند البحث فى قاعدة البيانات فإن برنامج البرولوج يعثر على حقيقة ما تضاهى ما إذا كانت  $\times$  هى فاطمة أم لا . وبذلك يعبر

المتغير x عن فاطمة . وبذلك فإن أى حدث لـ x في السؤال يعبر عنه بواسطة فاطمة .

أما الهدف الثاني فيعبر عنه كما يلي :

تثق ( فاطمة ، محمد ) . Trusts (fatims, mohamd).

وقد يفشل هذا الهدف في تحقيق الغرض منه حيث لا يوجد في قاعدة البيانات شيء لكى يضاهيه . ولكن قد توجد حقيقة أخرى قد تضاهى الهدف الأول . وهذه الحقيقة قد تتمثل في أن x تعبر عن أحمد . وبذلك يحاول الهدف الثانى مرة أخرى كما يلي :

يثق ( أحمد ، محمد ) . Trusts ( ahmed, mohamed).

وقد يتحقق الهدف هذه المرة لأن الحقيقة المضاهاة يمكن العثور عليها في قاعدة البيانات ، وبذلك يتحقق كلا الهدفين ، ويطبّع برنامج البرولوج الإجابة التى سبق توضيحها .

ويمكن تمثيل ذلك في مثال : يستخدم لغة البرولوج للعثور على إجابة ، أى كيان سياسى ، أو دولة معينة ، تعتبر جزءا من أوروبا :

أولا : الحقائق :

تكتب الحقائق في قاعدة البيانات ذات العلاقة الهرمية على شكل فقرات تسجل بين الهلالين كما يلي :

PARTOF (london , england)	جزء من ( لندن ، إنجلترا )
PARRTOF ( england, europe)	جزء من ( إنجلترا ، أوروبا )
PARTOF (boston, u.s )	جزء من ( بوسطن ، الولايات المتحدة )
PARTOF (tokyo, japan )	جزء من ( طوكيو ، اليابان )
no	لا

ثانيا : الإجراءات :

١ - حتى يمكن إثبات أن X هى جزء من Y حاول إثبات أن X جزءا من Y.

٢ - ولإثبات أن X تتواجد في Z حاول إثبات أن X تعتبر جزءا من Y ، وأن Y تتواجد في Z كما في الصيغة أو القاعدة التالية :

$$PARTOF(X,Y) \cap IN ( Y,Z) \longrightarrow IN (X$$

- أى أن الهدف أو النظرية المطلوب إثباتها تتمثل فيما يلي :  
$$IN (X, europe)$$

- وعن طريق مضاهاة الهدف الذى يوجد على يمين الإجراء الأول فإننا نستخلص

أن أوروبا = Y (Europe = Y)

والمضاهاة الإضافية يمكن أن نلاحظ أن إنجلترا = X (X = England)

ويمثل ذلك الإجابة المطلوب التوصل إليها .

وعند مضاهاة الهدف الذى يوجد على يمين الإجراء الثانى يمكن أن نحدد الفقرة

التالية أوروبا = Z (Europe = Z)

وعن طريق مضاهاة الحقائق المتواجدة مع الإجراءين المعدين فسوف يتضح مايلي :

إنجلترا = Y كحل أول ، لندن = X كحل ثان :

أى تتواجد حالتين حيث تمثل X إنجلترا ، لندن في نفس الوقت ، وبذلك يرضى هذا

الهدف المراد التوصل إليه .

مما سبق يتضح أن الحقائق التى تدخل في قاعدة البيانات يعبر عنها في شكل قواعد

محددة . وتخزن كل الحقائق والقواعد في قاعدة البيانات بطريقة متشابهة ، وأى مدخل

في قاعدة البيانات ، سواء كان حقيقة أو قاعدة ، يطلق عليه فقرة Clause (٢٦) .

## تطبيقات الذكاء الاصطناعي

هناك تنوع كبير في التطبيقات التي يستخدم فيها الذكاء الاصطناعي ، نتيجة مشاركة فئات كثيرة من الباحثين والعلماء في علوم الرياضيات والكمبيوتر والطبيعة وعلم النفس واللغويات ... الخ .

وحتى يمكن فهم الذكاء الاصطناعي بطريقة أفضل فيما يرتبط بتوظيفه في التطبيقات المختلفة ، يجب أن نستعرض مجال الميكنة والآلية والأدوات والمشغلات عن بعد ، وعلاقتها بالذكاء الاصطناعي ، وعلى وجه الخصوص تطبيقات الإنسان الآلي .

ويلاحظ في إطار الميكنة والآلية أن الثورة الصناعية الأولى قد بنيت على الميكنة التي تمثل استخدام الآلات التي وفرت الوظائف اليدوية التي ينجزها البشر والحيوان على حد سواء ، أما الآلية فتتمثل تحقيق التوجيه الذاتي للنشاط الإنتاجي كنتيجة لجمع أنشطة الميكنة والكمبيوتر معًا .

وحتى يمكن التوسع في مفاهيم الميكنة والآلية يجب مراعاة الأدوات والآلات التي باستخدامها تولد الطاقة اللازمة لأداء الأفعال والرقابة عليها .

وفيما يلي بعض مفاهيم المصطلحات المستخدمة :

الأداة : تستخدم لأداء فعل أو تصرف معين ، فإذا استخدمت بواسطة الإنسان فإنه يوفر الطاقة والرقابة .

الآلة : تستخدم طاقة غير بشرية لأداء فعل أو تصرف . وفي الآلة البسيطة يقوم الإنسان بالرقابة .

المشغل عن بعد : "Teleoperator" آلة قادرة على الفعل من مسافة تحت رقابة الإنسان .

الإنسان الآلي : "Robot" آلة مرنة تقدر على رقابة أفعالها لتنوع من الأنشطة التي تستخدم برامج مخزنة . وتتحقق مرونة المهمة الرئيسية بواسطة قدرتها على إعادة برمجتها . ويستطيع الإنسان الآلي الأكثر تقدما وضع أهدافه وتحديدها وتخطيط أفعاله وتصحيحها طبقا للمتغيرات التي تحدث في بيئة .

مما سبق يتضح أن هناك علاقة وثيقة بين الذكاء الاصطناعي والآلية ، حيث يعتبر



الذكاء الاصطناعي أنه الطبقة العليا للرقابة الهرمية للآلات ذات الصفة الذاتية . وبذلك يشتمل الذكاء الاصطناعي على كثير من التطبيقات ذات السمة الأوسع من الاستخدام الآلى .

ومن تطبيقات الذكاء الاصطناعي الرئيسية مايلي :

#### ١ - معالجة اللغة الطبيعية : "Natural Languages"

توجد علاقة وثيقة بين الذكاء الاصطناعي ودراسة اللغة الطبيعية . فالذكاء الاصطناعي يركز على الترجمة من لغة لأخرى . التى لا تتطلب ترجمة معانى الكلمات فحسب ، بل تتطلب أيضا معرفة وترجمة قواعد النحو ومفاهيم الجمل وتركيباتها . ويحتاج ذلك إلى جهود مضمّنية . حيث إن فهم الجمل وتركيبها يرتبط بالعوامل الثقافية والاجتماعية التى تشتمل عليها اللغة ، والتى يحتاج إلى التعمق فى مضامينها . إلا أن معالجة اللغة الطبيعية يعتبر من المجالات المثيرة للذكاء الاصطناعي لما يلي :

- الحاجة إلى فهم عميق لهذه اللغات الطبيعية .

- زيادة فهم الذكاء إذ أن اللغة تعتبر مرآة للفكر البشرى .

- زيادة الألفة والتفاعل بين لغة الإنسان والآلية .

ومن المشاكل التى يواجهها الذكاء الاصطناعي عند معالجة اللغة الطبيعية مايلي :

- ضخامة مفردات اللغة الطبيعية وصعوبة تركيبها والقواعد النحوية المنظمة لها .

- تواجد معانى مختلفة لمفردات اللغة لتوفر مترادفات عديدة للمفردات مما يؤدى

إلى غموض معانى الكثير من مفردات اللغة .

- تختلف الانفعالات والحالات الذهنية لدى كثير من الأفراد المشاركين فى أى محادثة

أو نقاش .

- يعتبر الكمبيوتر آلة محدودة بالمكان والزمان والطاقة ويعمل ببرنامج محدد غير

قابل للتنبؤ .

وبذلك فإن تطبيقات الذكاء الاصطناعي فى معالجة اللغة الطبيعية تسعى إلى فهم

هذه اللغة الطبيعية ، بحيث يمكن للكمبيوتر المحادثة مع المستخدم عن طريق الإجابة

على أسئلة معينة مطروحة بهذه اللغة .

ويرتبط بذلك التعرف على الكلام أو الأصوات ، الذى يرتبط بتزويد الكمبيوتر

بالقدرة على فهم الكلام البشرى عن طريق تلقى الأحداث من الخارج ، وإعادة تجميعها

ثم التعرف عليها والرد عليها .

من البرامج التى وضعت لفهم بعض جوانب اللغة الطبيعية مايل :

(١) برامج معالجة النصوص : "WP"

وتبنى هذه البرامج على الذكاء الاصطناعى ، حيث إنها تحاول أن تكتشف أخطاء التهجية وتعمل على تصليحها فى نفس الوقت . وتقدم هذه البرامج معالم التهجية الصحيحة للكلمات التى تتضمن فى قاموس البيانات "Data Dictionary" أو المكنز "Thesaurus" الآلى المصاحب لبرنامج معالجة النصوص .  
(ب) برامج استقصائية باللغة الإنجليزية ، كبرنامج الذكاء "INTELECT" الذى وضع عام ١٩٧٩ ، وبرامج فهم بعض خصائص اللغات الطبيعية ، مثل برامج ماجى "MAGIE" ، سام "SAM" ، بام "PAM" .. الخ وكلها برامج تسوق على أساس تجارى .

## ٢ - تكنولوجيا الإنسان الآلى : "ROBOTICS"

أصبح الإنسان الآلى الذى يكتب عنه فى قصص الخيال حقيقة ملموسة ، بسبب التطوير الكبير فى تكنولوجيا الكمبيوتر المرتبطة بالذكاء الاصطناعى ، الذى جعل ذلك ممكنا إلى حد كبير . فنتيجة للبحوث والتطوير التى أنجزت فى معهد استانفورد للبحوث بولاية كاليفورنيا ، ومعهد ماستيشوسيت للتكنولوجيا بالولايات المتحدة الأمريكية ، أصبح فى الإمكان تصنيع آلة لها القدرة على الإبصار والكلام والإدراك والحركة والقدرة على اتخاذ القرارات . وقد أنجز ذلك باستخدام الكاميرات التليفزيونية ووحدات الكمبيوتر ، التى تتأثر بالضغط ، واستخدام الذكاء الاصطناعى فى الكلام والفهم . واستخدام الإنسان الآلى أو الروبوت "Robot" فى المصنع والمنجم والمنزل والعمل مع المعوقين .... الخ (٢٧) .

فالروبوت آلة كهروميكانيكية تتلقى الأوامر من كمبيوتر تابع لها ، وهو يقوم بأعمال معينة ومحددة طبقا للغرض الذى صمم من أجله . والأبحاث التى تجرى فى هذا المجال تهدف إلى إعطاء الروبوت القدرة على الحركة ، وفهم البيئة المحيطة ، والاستجابة لعدد من العوامل الطبيعية الخارجية .

ويشتمل الروبوت على وسائل استشعار تشبه الحواس البشرية . ويتم تخزين المعلومات فى ذاكرة الكمبيوتر المرتبطة به . ويساعد ذلك الروبوت فى القيام بالحسابات اللازمة ، وإصدار الأوامر إلى أطرافه مثلا عن طريق البرامج ، وبعدئذ يتم الإخراج عن طريق محركات تسهم فى تحريك الأجزاء الخاصة بالروبوت ، كالذراع الآلى ، أو إصدار الأصوات ، أو الأضواء ... الخ .

### ٣ - نظم المعرفة أو نظم الخبرة: "Knowledge or Expert Systems"

يعتبر إدخال الخبرة المكتسبة في مجال معين في برامج الكمبيوتر من أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي . والهدف من ذلك يتمثل في التوصل إلى برامج قوية يمكنها أن تعطي النصيحة في مجال معين ، أو تعمل على تحليل البيانات أو الاستشارة أو التشخيص ، التي تطلب استخدام طرق المنطق المرتبط بالأسباب والمسببات ، مؤكداً أنه إذا توفر الشرط الحالى فإنه يمكن التقدم إلى الشرط الذى يليه ، وبذلك يتم الحصول على برنامج ذكى للكمبيوتر يستخدم خبرة الإنسان في هذا المجال .

مما سبق يتضح أن نظام الخبرة يقوم بترميز الخبرة والحكم البشرى على الأمور . ويطبقها على حل المشاكل الصعبة بأسلوب يشبه الأسلوب البشرى . وبذلك يفكر في نظام المعرفة أو نظام الخبرة كمستشار أو خبير إلكترونى ذا مهارة خاصة يتيسر للمستخدمين ويستجيب لتساؤلاتهم .

ويعمل هذا النظام على سؤال مستخدمه عن المعلومات الجديدة ، ويربط وحداتها مع خطوط البرهنة والقواعد العامة ، كما يساعد في تقرير الأسئلة الإضافية المحتاجة إلى السؤال عنها ، وبذلك يصل إلى الاستنتاجات ، ويعد التوصيات التي يتطلبها المستخدم ، بل يتعدى ذلك إلى شرح عملية البرهنة التي اعتمد عليها في التوصيات والاستنتاجات . وحيث أن تطبيقات نظم الخبرة أو النظم المبنية على المعرفة هي امتداد طبيعى لنظم المعلومات ، فسوف يفرد لها فصلاً كاملاً بذاته يلي هذا الفصل .

### ٤ - تطبيقات أخرى للذكاء الاصطناعي :

من التطبيقات الأخرى للذكاء الاصطناعي مايلي :

(أ) حل بعض المباريات الذهنية حيث يقوم الكمبيوتر بدور المنافس في كثير من الألعاب الذهنية . ومن أهم هذه المباريات التي يشارك الذكاء الاصطناعي فيها باستخدام الكمبيوتر هي لعبة الشطرنج .

(ب) حل مسائل التماثل الهندسى لقياس بعض جوانب الذكاء البشرى . فقد حاول العالم البريطانى ألن ترنج "Alan Turing" في أواخر عام ١٩٤٠ بيان ما إن كانت الآلة تتعرف بطريقة مماثلة لتصرف الإنسان عندما يفكر للتحديد ما هو الذكاء . وذلك في إطار مباراة المحاكاة "Imitation Game" لاستخدامها في تشخيص آلة الذكاء ويعتمد ذلك على عدة أسئلة والإجابات عنها ، وعندما لا يستطيع الشخص الإجابة بدقة فإن الآلة تنتصر على ذكاء الإنسان .

(ج) تحقيق المعالجة المتوازية أى تنفيذ أكثر من عملية في الوحدة الزمنية الواحدة .

..... الخ .

## المراجع

- 1 . Kosteil.Diane Lynne, " Computerised Consultants," Business Marketing, V.72, No.3 (March 1987) P.52-62,72.
- 2 . Winston,Patrick H.and Prendergast , Karen A. ( Eds.), The AI Business : The Commercial Uses of Artificial Intelligence, ( Cambridge, MA: MIT Press,1984) p - 1
- 3 . Gaines , B.R. and Shaw, M.L.G. " A Learning Model For Forecasting the Future of Information Technology." Future Computing Systems, V.I,No.I (1986), P.31-69.
- 4 . "The Fifth Generation Programme," Electronics Weekly, (14 December 1988).
- 5 . Winston ,P.H. and Prendergast, K.A. (Eds.) The AI Business... Op. Cit., P.2-4.
- 6 . McCorduck,P. Machines Who Think. ( San Francisco, CA: W.H. Freeman,1979)
- 7 . Winston, P.H. and Pendergast, K.A.(Eds.) The AI Business ... Op. cit.,
- 8 . Weisenbaum,J "ELIZA-A Computer Program For the Study Of Natural Language Communication Between Man and Machine," Communication of the ACM,V.9 (1966) P.36-45.
- 9 . Slagle, J.R. " A Heuristic Program That Solves Symbolic Integration in Freshman Calculus : Symbolic Automation Integration- SAINT," Cambridge, MA: Lincoln Lab, MIT, 1961. Rep. 5 G-001.
10. Green, C.C. " The Application of Theorem- Proving To Question - Answering Systems," IJCAI, No.1 ( 1969) P.219- 237.
- 11.Newell, A.,Shaw, J.C. and Simmon, H.A., "A Variety of Intelligent

- Learning in General Problem Solver," in: Yovits, M.C. and Cameron, S. (EDS.) Self Organizing Systems. ( Elmsford, NY: Pergamon Press, 1960). P. 153-189.
12. Minsky, Marvin, "Artificial Intelligence : What Is It Anyway?" Applied Artificial Intelligence Reporter, V.I, No.7(April 1984) .P. 6 -7.
  - Stern , Nancy and Stern, Robert A. Computers In Society. ( Englewood Cliffs, NJ: Prentice- Hall, 1983), P.331-352.
  13. Laurie , E.J. Computers, Automation and Society. ( Homewood, IL; Richard D. Irwin,1979), P.15.
  14. Arden, B.W. (ED.) What Can Be Automated. ( Cambridge, MA: MIT Press, (1980), P.8.
  15. Duda, R.O. et al, "State of Technology in Artificial Intelligence", in: Wenger, P. (ED.) Research Direction in Software Technology. ( Cambridge, MA: MIT Press, 1979) P. 729-749.
  16. Nilsson, N.J. " Artificial Intelligence: Engineering Science or Slogan" AI Magazine, V.3 , No.1 ( Winter 1981/1982) P. 2-9.
  17. Barr, A. and Feigenbaum, E.A. The Handbook of Artificial Intelligence. (Los Altos, CA; W. Kaufmann, 1981) V.1.
  18. Robinson, J.A. " Machine - Oriented Logic Based on Resolution Principle," Journal of The Association of Computing Machinery, V.12 (1965).P.33 - 41
  19. Cohen, P.R. and Feigenbaum, E.A. The Handbook of Artificial Intelligence. ( Los Altos, CA: W. Kaufmann, 1982) V. 3, P.94.
  20. Nilsson, N.J. Principles of Artificial Intelligence. (Palo Alto, CA; Tio- go, 1980), P.154.
  21. Ibid, P.423.
  22. Barr, A. and Feigenbaum, E.A. (Eds.) The Handbook of Artificial Intelligence.. Op. Cit, P.32
  23. Newell, A., Shaw, J.C. and Simon, H.A. " Programming The Logic

Theory Machine," Proceedings of The Western Joint Computer Conference, ( 1957) P.230- 240.

24. Jones, P.L.K. " REVEAL; An Expert Systems Support Environment," in Forsyth, Richard (ED.) Expert Systems: Principles and case- Studies.London: Chapman and Hall, 1984 ) , P.133-150.
25. Davis, R. and Harris, L . Artificial Intelligence.Tools and Technigues. ( New York: Wiley, 1985), P. 35- 41.
26. Griffith, , A.K. The Logic Programming. ( Washington, DC: Winston, 1987), P.114-118.
- 27.Stern, Nancy and Stern, Robert A. Computer In Society: Computer as a Scientific Tool.(Englewood- Cliffs, NJ: Prentice- Hall, 1983), P. 331- 352.

## الفصل السابع

### النظم المبنية على المعرفة أو نظم الخبرة

## المحتويات

- المقدمة .
- الخلفية .
- المفهوم والخصائص .
- الهيكل والمكونات .
- مراحل التطوير .
- مجالات الاستخدام .
- نظم الخبرة ونظم دعم القرار .
- نظم الخبرة والتطبيقات المختلفة .
- ١ - نظم الخبرة في تطبيقات التشغيل .
- ٢ - نظم الخبرة في تطبيقات الرقابة .
- ٣ - نظم الخبرة في حل المشاكل .
- الخلاصة .
- المراجع .



## المقدمة\*

من المشاكل التى تواجه الإنسان المعاصر ، سواء كان خبيراً أو متخصصاً أو ذا اهتمام عام ، هى أنه لا يوجد شىء يعتبر مؤكداً فى الحياة ماعدا الموت . وحتى الموت فإنه يصل بطريقة غير متوقعة تماماً . وبذلك كان على البشرية أن تتقبل عنصر عدم التأكد فى الحياة ، حتى يمكن تقليل الصعاب والمشاكل التى تنبع من حل المشاكل الواقعية . سواء فى الإدارة ، أو الصناعة ، أو مجالات الحياة الأخرى .

وقد حاول كثير من المفكرين تطوير كثير من المخططات تسمح باستخدام المعلومات المنقرقة وغير المؤكدة ، بغية الوصول إلى تقدير الحقيقة فى حد ذاتها .

وعند الحديث عن نظم الخبرة الآلية وأثرها فى حل ومعالجة الأزمات ، فإننا لانتحدث عن نظم المعلومات التقليدية ، التى سبق استعراضها ، سواء فى هذا العمل ، أو فى مؤلفاتنا السابقة ، كما أننا لاستعرض نظم دعم القرار السابق شرحها . أى أننا نخرج كلية من أساليب معالجة البيانات والمعلومات إلى ثقافة تشغيل المعلومات ، حيث يتم تحويل المعلومات إلى معرفة ، وما تمثله من علاقات وظواهر ترتبط بالمشاكل والأزمات ، التى تواجه الإنسان المعاصر وتتم عن طريق قدراته الخاصة . أى أن الهدف هو أن تصبح المعرفة ذات معنى فى بيئة الإنسان المعرفية . حيث يربطها بغيرها من معارف سابقة ويشترك منها معلومات جديدة ، تفيد فى عملية البناء والتنمية للفرد والمؤسسة والمجتمع ككل .

والملاحظ أن نجاح وبقاء الأعمال والمشروعات البشرية يرتبط بالقدرة على التكيف بالمتغيرات المحيطة ، ومحاولة حل المشاكل التى تواجهها . وبذلك يجب تدعيم هذه القدرة وصبغها على مهارات الخبراء والمستشارين والإخصائيين . ومن خلال البحث والتطوير فى مجالات الذكاء الاصطناعى ، أضحت فى الإمكان تخليق برامج كمبيوتر مبنية على الذكاء الاصطناعى ، تمثل نظم خبرة آلية ، أو نظم مبنية على المعرفة ، لتحسين

---

\* سبق نشر معظم بيانات هذا الفصل تحت عنوان : « استخدام نظم الخبرة الآلية فى معالجة وحل مشاكل الأزمات التى تواجه الإدارة المعاصرة » فى : مجلة المدير العربى ، ع ١٠٨ ( ١٩٩٠ ) ص ٧٦ - ٨٩ .

وإذكاء قدرة البشر على مواجهة التحديات التى تواجههم فى عالم متسم بالمتغيرات المتسارعة .

وتمثل النظم المبنية على المعرفة أو نظم الخبرة الآلية حلولاً لمشاكل وأزمات تواجه البشر باستخدام الكمبيوتر . وأصبح تطوير هذا النهج من النظم مبنياً على أساس أساليب الذكاء الاصطناعى ، التى سبق شرحها فى الفصل السابق . أى أن هذه النظم تخزن معارف خبراء فى مجالات محددة فى ذاكرات وبرامج الكمبيوتر مما يتيح إمكانية استعادة النظام لاستنتاجاته من خلال محاكاة البرهنة البشرية .

وأصبحت النظم المبنية على المعرفة أو نظم الخبرة من الأساليب الهامة فى مساعدة البشر على التدريب والتأهيل الميسرة والمبسطة لأداء المهام الصعبة ، التى تحتاج إلى خبرة وبصيرة وتروى .

وساهمت إلى حد كبير فى توفير الوقت والجهد والمال الذى كان ينفق ويبدل فى الاستعانة بآراء وخبرات الخبراء والمستشارين والإخصائيين فى صورها التقليدية الشائعة ، فالنظام المبنى على المعرفة ، أو نظام الخبرة الآلى فى مجال محدد يقدم نفس النصيحة والخبرة التى يوفرها الخبير أو المستشار البشرى ولكن بسرعة وكفاءة وعند الطلب فى أى وقت .

## الخلفية

لكى نفهم ظاهرة بزوغ النظم المبنية على المعرفة ، أو نظم الخبرة الآلية ، يجب فحص وتقصى التربة والمناخ الذى بزغت منه وفيه هذه النظم . وتتمثل هذه التربة أو الأرضية ، التى أفرزت هذه النظم ، فى مجالات الذكاء الاصطناعى الذى تطور ونمى فى الحقبة المعاصرة ، أما المناخ المحيط بهذه النظم والذى ساعد على تأكيدها ، فيتمثل بالمتغيرات المحيطة بالإنسان المعاصر ، وما ارتبط به من اتجاهاته وميوله فى إطار التقدم العلمى المتكامل ، والمرتبط بتفاعل العلوم الحديثة ، مثل علم النفس وعلم الكمبيوتر .

ومن الملاحظ أن اهتمامات الباحثين والعلماء ، كانت فى الماضى وحتى وقت قريب ، تركز حول تطوير أجهزة كمبيوتر ، تقوم بأداء بعض المهام ، التى توفر وقت وجهد الإنسان ، كما تمتاز بالدقة المتناهية والحد من الأخطاء البشرية إلى حد كبير . إلا أنه من خلال البحث والتطوير فى مجال الذكاء الاصطناعى أمكن التوصل إلى تخليق طرق آلية ، تتسم بالذكاء البشرى ، وترتبط بالنهج التوضيحي للمشاكل والصعاب التى تعترض مسار الإنسان . ومن هذا المنطلق تمكن الإنسان من تطويع الكمبيوتر لأداء بعض الأشياء المتسمة بالذكاء البشرى بدلا من قصرها على الإنسان فحسب . أى أن نظم الخبرة أو النظم المبنية على المعرفة نبعت فى الأساس كتطبيقات من تطبيقات الذكاء الاصطناعى ، التى تجمع معرفة متخصصة فى مجال معين ، ويضاف إليها قدرة الاستدلال المنطقى ، حتى تساعد فى الوصول إلى مستوى أداء معين ، لحل مشكلة ، أو توفير معارف وخبرات ، كانت متوفرة لدى الخبراء البشر فى كثير من التخصصات .

وقد قام الباحثون فى مجال الذكاء الاصطناعى بتطوير نظم مبنية على المعرفة ، أو نظم خبرة آلية ، لكى تعمل مع برامج الكمبيوتر ، التى تسهم فى فهم عمليات الإنسان ، التى قد تتسم بالذكاء البشرى ، وقد ساعد ذلك على القيام ببعض الأعمال والمهام ، وحل المشاكل المعقدة ، التى كانت قاصرة على الأداء البشرى فقط . وحملت هذه التطبيقات على برامج ذكية يقوم بتشغيلها الكمبيوتر .

- وتتميز النظم المبنية على المعرفة ، أو نظم الخبرة ، عن نظم المعلومات التقليدية ، ونظم دعم القرارات ، وخاصة الإدارية بعدة قدرات تتلخص فيما يلي :
- الاشتغال على حقائق وأحكام مبنية على الخبرة العملية التطبيقية ، والمعرفة المستخدمة من قبل الخبير أو المستشار عند حل المشاكل التي تواجهه .
  - شرح الأسباب التي بنيت على أساسها الاستنتاجات .
  - تقليد عمليات اتخاذ القرارات أو إبداء النصيحة البشرية .
  - القدرة على البرهنة والاستدلال .

## المفهوم والخصائص

هناك مسميات أو مترادفات عديدة لمصطلح نظم الخبرة تعبر كلها تقريبا عن نفس المعنى منها :

- النظم المبنية على المعرفة Knowledge - Based Systems
- مستشارو الخبرة Expert Advisors
- مساعداو الكمبيوتر الأذكيا Intelligent Computer Assistants
- النظم المبنية على المعرفة الذكية Intelligent Knowledge - Based Systems
- نظم الخبرة Expert systems

وتتمثل نظم الخبرة بمسمياتها المتعددة في برامج تتسم بالذكاء ، وتستخدم معلومات مستمدة من الخبرة البشرية على هيئة شروط في مجال معين ، وتطبق طرق الاشتقاق لاستخراج النتائج وأسباب التوصل إليها . وتستخدم نظم الخبرة الآلية برامج كمبيوتر ذات إمكانات وقدرات عالية جدا ، تساعد في التشبه أو محاكاة الخبرة البشرية في كثير من المجالات أو المهام البشرية ، كالتشخيص الطبى ، التصميم الهندسى ، التصنيع ، الزراعة ، التعليم ، الإدارة ، الاستراتيجية العسكرية أو السياسية ، اتخاذ القرار ... الخ . كما تستخدم هذه النظم طرقا للاستدلال المنطقية تطبق على المعرفة المستمدة من خبراء التطبيقات المحددة والضيقة إلى حد كبير .

وبذلك يعرف نظام الخبرة الآلى بأنه « نظام كمبيوتر يعبا المعرفة المتخصصة في مجال خبرة محددة فيما يشبه « الكبسولة » . ويستطيع هذا النظام إبداء النصيح واتخاذ القرارات الذكية في هذا المجال وما يعترضه من مشاكل أو ما يصاحبه من أزمات غير متوقعة .. »

هذا التعريف يتقارب إلى حد كبير من التعريف الخاص بجمعية الكمبيوتر البريطانية والمتمثل في أن نظام الخبرة « تجسيد نظام ما في كمبيوتر معتمد على المعرفة التى تمثل مهارة الخبير الإنسان فى الشكل الذى يمكن عن طريقه أن يقدم هذا النظام

نصيحة أو قرار متسم بالذكاء لإحدى الوظائف المعالجة » .

يتضح من التعريفين السابقين أن نظام الخبرة يجب أن يبنى على توفر رصيد من المعرفة في مجال محدد ، وتنظم هذه المعرفة في إطار مجموعة من القواعد التي ترتب في تتابع محدد وترمز هذه القواعد في برامج كمبيوتر حلت محل البرامج التقليدية . ومن الملاحظ أن البرامج العادية التقليدية لنظم الكمبيوتر المتوفرة تبنى على المعادلة التالية:

بيانات + الالجوريثمات = برنامج التطبيق

بينما تبنى نظم الخبرة الآلية على المعادلة التالية :

معرفة + استدلال = نظام الخبرة

ويشبه نظام الخبرة الآلي المستشار أو الخبير الإنسان ، الذى يوفر مهارته وخبرته الخاصة لمستخدم معين ، كما يعمل بنفس الطريقة التى يعمل بها هذا المستشار الشخصى عند إجابته على التساؤلات الموجهة إليه . فيقوم نظام الخبرة الآلى بسؤال المستخدم عما يريد ، ويستمد منه معلومات جديدة ، ويربط وحداتها مع خطوط البرهنة والقواعد العامة المخزنة من قبل ، ويقرر أية أسئلة إضافية قد يحتاج إليها حتى يصل إلى الاستنتاجات ويعد التوصيات أو النصائح . وبذلك تقوم نظم الخبرة بتبرير خط البرهنة الذى يجب اتباعه بطريقة مباشرة تتسم بالذكاء . ويستخدم في ذلك أسلوب البرمجة المبنية على القواعد "Rule - based Programming"

**أما الخصائص التى تتسم بها نظم الخبرة الآلية ، وتجعلها مختلفة عن البرامج والنظم التقليدية فتتمثل فيما يلي :**

- ١ - الاقتصار على مجال خبرة ضيق ومحدد .
- ٢ - إمكانية محاكاة البرهنة البشرية بواسطة استخدام بيانات غير مؤكدة ، والقدرة على توضيح المعلومات الغامضة . وبذلك يقدر النظام على التعامل مع المعلومات والبيانات الغامضة غير الواضحة .
- ٣ - شرح خط البرهنة المستخدم بطريقة أجمالية واضحة ويبيح ببرهنته للمستخدم عند التساؤل كما هو الحال مع الخبير البشرى .
- ٤ - فصل الحقائق أو المعرفة المتمثلة في قاعدة المعرفة عن أداة الاستدلال ، واستقلال كل منهما عن الأخرى . ويساعد ذلك في سهولة تغيير القواعد وإمكانية تطبيق أداة الاستدلال على قواعد أخرى .
- ٥ - نمو النظام بطريقة مضطردة .

- ٦ - يبنى النظام على قواعد تحدد سلفا .
- ٧ - يتمثل مخرج نظام الخبرة فى التوصية أو النصيحة أو القرار الموجه لمستخدم معين .
- ٨ - يتضمن نظام الخبرة إمكانية التعلم أو التدريب الذاتى .
- ٩ - يتميز نظام الخبرة بسرعة وقت الاستجابة الفعلى التى تتحقق عن طريق مرونة النظام ، وكمية البيانات المتداولة ، ونوعية الأجهزة المستخدمة .
- ١٠ - يوفر نظام الخبرة المال والوقت والجهد ، ويستثمر كل ذلك بطريقة أحسن ، لحل المشاكل واتخاذ القرارات الفورية .

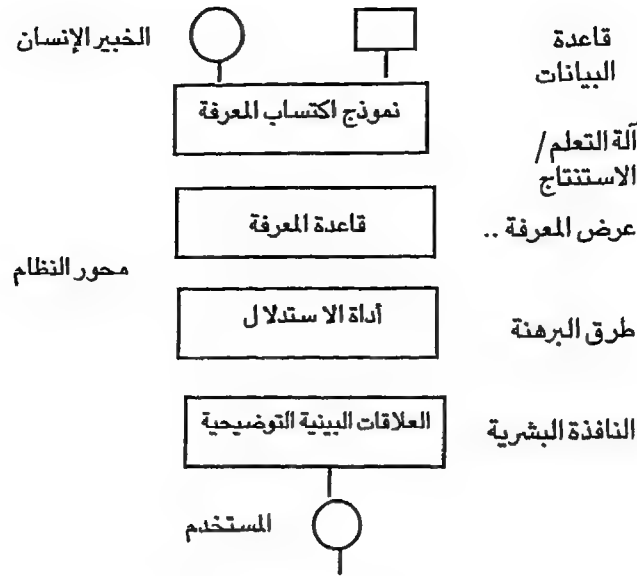
## الهيكل والمكونات

قد يصعب على الكثيرين التمييز بين كل من نظم الخبرة وبين برامج الكمبيوتر ونظم إدارة قواعد البيانات ذات السمة التقليدية . إلا أنه بعد التمعن والفحص يتضح أن لنظم الخبرة أو النظم المبنية على الذكاء الاصطناعى بعض العناصر أو المكونات الأساسية ، التى تجعلها متميزة ومختلفة عما سبقها من التكنولوجيات التقليدية المتواجدة والتى استعرضناها فيما سبق .

وقد اتضح من هذه الخصائص أن نظم الخبرة تبرمج لكى يتوصل منها للبرهنة والاستدلال ، بدلا من برمجة البيانات الضخمة ، وتخزين واسترجاع المعلومات منها . كما تبني هذه النظم على كيفية اكتشاف الإجابات والوصول إلى الأحكام المبنية على الخبرة التطبيقية "Heuristic" بدلا من المعارف النظرية المعتمدة على المحاولة والخطأ "Rules of thumbs" . وتبرمج نظم الخبرة بالاعتماد على الخبراء البشر ، الذين يغذون خبراتهم فيها ، ويسمحون للكمبيوتر بأن يحاكي خبراتهم ، والقيام بنفس التوصيات والنصائح والأحكام التى يقومون بها . كما تستخدم فى التعلم الذاتى واستخدام المعلومات المدخلة فى توليد وإنتاج معلومات ومعارف جديدة .

وفى هذا الإطار ، يشتمل هيكل نظام الخبرة على أربعة مكونات أو نظم فرعية ، تتمثل فى قاعدة المعرفة ، وأداة الاستدلال ، ونموذج اكتساب المعرفة ، والعلاقات البيئية التوضيحية مع المستخدمين كما يوضحها الشكل التالى :





شكل رقم ( ١ / ٧ ) هيكل مكونات نظام الخبرة

وتعتبر قاعدة المعرفة لب وجوهر نظام الخبرة ، حيث يشتمل جزء البرنامج المتعلق بها على الحقائق الخاصة بالمشكلة ، أو الأزمة أو الموضوع المثار ، بالإضافة إلى المعلومات الإجرائية التي تساعد النظام في معالجة هذه الحقائق. وعادة ، تكتب أو تعرض المعلومات الإجرائية في عبارات وصيغ محددة مثل « إذا ... عندئذ IF... THEN » وتعتبر هذه الصيغ ضرورية لاكتشاف الإجابات التي يقدمها الخبير . فعلى سبيل المثال ، قد يحدد نظام التسويق الخصم الذي يحصل عليه العميل الجديد الذي يشتري بمبلغ يزيد على عشرة آلاف جنيه ٥٪ من القيمة الإجمالية . وبذلك يحاول نظام الخبرة أن يطبق القواعد المبنية على الخبرة البشرية ، أى الاستخدام الآلى للمعلومات في قاعدة المعرفة ، لى يحل المشاكل الفعلية في الحياة الواقعية . وبذلك يخزن في قاعدة المعرفة المعلومات الجوهرية المستمدة أساساً من الخبير ومن قاعدة البيانات .

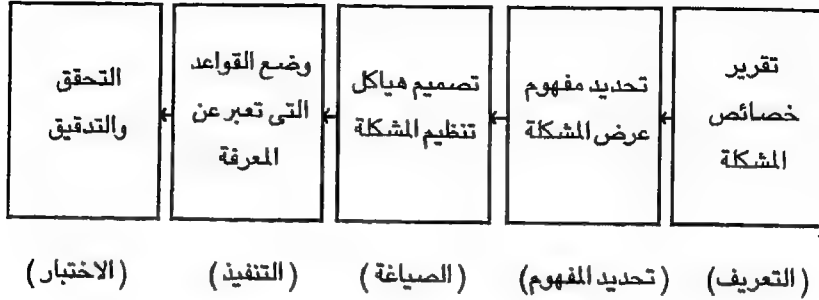
وتتزوج القواعد المصاغة لنظام الخبرة مع إجراءات الاستدلال "Inference" لإعداد الاستنتاجات التي تستمد من مجموعة الحقائق التي أدخلت من قبل في قاعدة المعرفة . ويعرف هذا الإجراء الاستدلالي بأداة الاستدلال "Inference Engine" التي تشكل المكون الثانى الرئيسى لنظام الخبرة . وتشغل هذه الأداة نظام الخبرة في تقرير الحقائق المطلوب التوصل إليها واكتشاف الإجابات عن التساؤلات ، وتحدد النصح أو التوصية

فيما يتصل بمشكلة أو أزمة يراد التصدي لها . وتعتبر هذه الأداة الأساس الذي تبنى عليه عملية تطبيق نظام الخبرة ، حيث تمثل مولد البرنامج Program Generator الذي يسمح للمستخدم من إنتاج معالم الخبرة التي يحتاجها . وفي هذا الصدد ترتب القواعد وأسلوب أدائها في ترتيب منطقي تفاعلي .

أما المكون الرئيسي الثالث الذي يشتمل عليه نظام الخبرة فيتمثل في نموذج اكتساب المعرفة "Knowledge Acquisition Model" المتضمن خطة الاستنباط وتوليد معارف جديدة تضاف إلى رصيد قاعدة المعرفة . وترمز هذه القواعد المستنبطة من الخبرة المخزنة والمستخدم على حد سواء، في شكل قواعد محددة "Codifiable Rules" . ويسمح المكون الرابع لنظام الخبرة بالعلاقات البينية التوضيحية مع المستخدم "User Explanatory Interface" - حيث يقوم بعملية الاتصال التفاعلي بين كل من النظام والمستخدم خلال عملية التساؤل والإجابة . وتتدفق التوصيات والنصائح والقرارات والإجابات التي يستنبطها النظام من واقع خيارات وبدائل المعلومات المتوفرة في قاعدة المعرفة ، وطريقة استدلاله . كما تساعد العلاقة البينية مع المستخدمين في إدخال بيانات جديدة في النظام كنتيجة لإجراء ما بواسطة البرنامج . ويعتبر ذلك مهما لكى يستخدم نظام الخبرة معلومات جديدة تحدث وتعديل قاعدة المعرفة ، أى أنها توفر طرقاً جديدة توصل لحلول غير تقليدية .

## مراحل التطوير

تمر عملية تطوير نظام الخبرة بخمس مراحل أساسية تتمثل في الشكل التالي :



شكل رقم ( ٢ / ٧ ) مراحل تطوير الخبرة

يتضح أن المراحل الخمس المرتبطة بتطوير نظام الخبرة تتمثل في تعريف المشكلة ، وتحديد مفهومها ، وصياغة عباراتها ، وتنفيذ القواعد المعبرة عنها ، واختبارها .  
ويفسر مطورو نظام الخبرة المشكلة ويعرفون كيف يساعد النظام في حلها ، ومايتوفر لها من موارد متنوعة تسهم في بناء النظام . ومن هذه الموارد الخبير البشري ، والمصادر الثانوية للمعلومات ، كقواعد البيانات ، والكتب الدراسية ، والمراجع .. الخ . ويتم كل ذلك في مرحلة التعريف .

وفي مرحلة تحديد مفهوم المشكلة ، يرسم مطورو النظام العناصر والمفاهيم والعلاقات الكامنة المتنوعة في إطار المشكلة ، وكيفية ترابطها معا ، وتناسق عرضها .  
وعند صياغة المشكلة في عبارة محددة ، يبحث مطورو نظام الخبرة عن الحلول والصيغ المقننة لهذه المشكلة . ويتم ذلك عن طريق تحليل العلاقات التي عرفت في المرحلة السابقة . وتطور القواعد المختلفة التي يجب أن تتبعها أداة الاستدلال ، لإعداد النظام المبني على القاعدة " Rule - Based System " . وتعتبر مرحلة الصياغة أكثر المراحل تفاعلا بين المطور والمستخدم ، وأكثرها استغراقا للوقت . ويعمل في إطارها كل

من مهندس المعرفة "Knowledge Engineer" وخبير المجال الموضوعى لكى يترجما معاً كل العبارات والصيغ الخاصة بقواعد « إذا ... عندئذ IF.... THEN » .

وخلال مرحلة التنفيذ تترجم الحقائق والقواعد التى تتشكل منها قاعدة المعرفة ، فى لغة آلية يمكن أن يفهمها الكمبيوتر . وعلى الرغم من أن هذه المرحلة تعتبر من أسهل وأبسط المراحل العملية ، إلا أنه قد يخفق فيها ، وخاصة إذا كانت العلاقات أو القواعد المبذبة على أساليب البرمجة خاطئة وغير صحيحة منذ البداية .

وحتى عند سير الأمور بطريقة مرضية فى مرحلة التنفيذ ، يبقى النظام فى حاجة إلى التدقيق والمراجعة ، أى الاختبار . وفى هذه الحالة يرجع المطور إلى الخلف لتدقيق المراحل السابقة وتصحيح أية أخطاء أو قصور قد يظهر فيها . ولكى يختبر المطور النظام بدقة يقوم بتغذيته بحالات عشوائية من المشاكل الصعبة التى يعمل على حلها . ويعتبر نظام الخبرة مطورا وصالحا للاستخدام عندما تصبح قدرته فى حل المشاكل مشابهة لما يقوم به الخبير الإنسان إلى حد كبير . وكما يحدث فى الحياة الواقعية مع النظام الخاص بالخبير الإنسان ، فيما يتصل باستمرارية التعلم وإضافة معلومات وخبرات جديدة لرصيده المعرفى ، فإن نظام الخبرة يقوم بهذا الدور ، ويحصل باستمرار على معارف جديدة ، تصبح ذات قيمة مضافة للنظام فيما بعد .

أما الجانب التنفيذى للنظام المتمثل فى مرحلة التنفيذ السابق الإشارة إليها فى المراحل السابقة ، فهو جانب فنى يختص بالبرمجة . ويشتمل على ثلاثة مداخل أساسية ، يتبع إحداها مبرمج النظام . وتتمثل هذه المداخل فى التالى :

١ - اتباع طرق البرمجة التقليدية التى تستخدم لغات المستوى العالى كلفة البيزيك ، لغة الفورتران ، لغة البسكال ، لغة سى .. الخ . أو اتباع اللغات المطورة للاستخدام مع نظم إدارة قواعد البيانات .

٢ - استخدام لغات البرمجة ذات الأغراض العامة أو الخاصة من لغات الذكاء الاصطناعى ، كاللغات التالية التى سبق استعراض بعضها فى الفصل السابق :

( أ ) لغة ليسب "LISP" : استخدمت هذه اللغة فى البحث والتطوير فى مجالات الذكاء الاصطناعى ، ولم تستغل حتى الآن بتوسع فى المجال التجارى .

وتتميز هذه اللغة بالتفرع والمرونة وتحتوى على كثير من الدوال المعروفة مسبقا ، التى من أهمها دالة إيجاد القيمة ، ودالة إعادة الكتابة ، وتتبع كثير من الخطوات .. الخ . وبذلك توفر وسيلة فعالة لتبادل وتداخل الأفكار والآراء .

( ب ) لغة البرولوج "PROLOG" : تستخدم كلفة تخاطب منطقية من نمطين ،

أحدهما يحتوى على الحقائق والشروط ، والآخر يتضمن التساؤل الذى تتحدد إجابته « بنعم » إذا كانت النتيجة أكيدة ، و « لا » إذا كانت النتيجة غير مؤكدة . وتمتاز هذه اللغة بسهولة التفرع إلى الأمام وإلى الخلف ، ولكن يعيبها عدم المرونة وعدم احتوائها على كثير من الأدوات والأساليب مما يصعب تطبيق الخوارزميات الخاصة بالبرنامج .

(ج) لغة ريتا "RITA" : استخدمت كلفة بسيطة لبرمجة معالجات النهايات الطرفية الذكية . وتتميز هذه اللغة بأن مفرداتها وألفاظها تعتبر جزءا من اللغة الانجليزية . وتستخدم عادة من قبل غير المتخصصين ، وتشغل على نظم التشغيل . ويعيب هذه اللغة البطء فى سرعة المعالجة وعدم القدرة على استيعاب كل الألفاظ المستخدمة .

(د) لغة روزى "ROSIE" : تمثل هذه اللغة خليطا من لغة ليسب ولغة ريتا بعد تطويرهما لى تصبحا أكثر عمومية ، وتستوعبا مفردات أكثر ، وتمكنهما من تطبيق أكبر قدر من القواعد والشروط .

(هـ) لغة النظام اللغوى للمحاكاة "ROSS" : تشتمل على نظام محاكاة كأداة مساعدة ، لى يفهم الإنسان منها الأمور المعقدة التى تواجهه . وتعتبر مخرجات هذه اللغة كعامل مساعد يستخدم فى كثير من الحالات التى تتطلب اتخاذ قرارات سريعة لمواجهة المشاكل والأزمات .

٣- استخدام برامج شيل "Shell" أى البرامج الصدفية الجاهزة . وتشتمل هذه البرامج على أدوات لإنشاء وتحرير القواعد ، وعمل سلسلة الاستدلالات إلى الأمام وإلى الخلف ولكلا الاتجاهين . ويساعد هذا المدخل محلل النظم فى ترميز المعرفة الضرورية .

وعلى الرغم من أن هذا المدخل التنفيذى أقل مرونة من المدخل المعتمد على لغات الذكاء الاصطناعى ، إلا أن برامجه تتميز بما يلى :

(أ) اختصار وقت التطوير وبالتالى الاقتصاد فى النفقات .

(ب) استخدام نفس البرنامج فى تطبيقات أخرى شبيهة .

(ج) إمكانية تدريب الخبير لتوصيل معرفة إلى البرنامج بسهولة .

وتصنف برامج شيل الجاهزة فى مجموعتين رئيسيتين تتمثلان فى قواعد الاستقراء أو القياس "Induction" وقواعد الاستنتاج "Deduction" وتتبع قواعد الاستقراء من العموميات أو الأحكام العامة إلى الجزئيات ، وبذلك يوصل البرنامج إلى القواعد

الضرورية النابعة من المعرفة المدخلة والمخزنة في قاعدة المعرفة . أما قواعد الاستنتاج فتبدأ من الجزيئات إلى العموميات ، وتمثل قواعد تركيب النظام التي تحدد بطريقة واضحة وجلية في قاعدة المعرفة ، التي يستمد منها المصمم اختياراته . وعلى الرغم من أن برامج شيل الاستقرائية لا تتطلب برمجة مفصلة ، إلا أنها تختلف عن برامج شيل الاستنتاجية ، في عدم مرونتها للتكيف الكافي .

وتتضمن نظم الخبرة هذين النوعين من النظم المنطقية ، حيث يطلق على النوع الأول المنطق الصلب "Hard Logic" ويستخدم فقط للإجابة على الأسئلة « بنعم » أو « لا » . أما النوع الثاني فيطلق عليه المنطق المرن "Soft Logic" ، ويعبر عنه بعدم الوضوح "Fuzzy" ، ويستخدم في الإجابات التي تتعرض للعوامل الاحتمالية أى « إذا ... عندئذ.... THEN .... IF.... » .

## مجالات الاستخدام

قبل الاستعراض العام لاستخدام نظم الخبرة والإجابة على التساؤلات التى تواجهها، يجب أولاً أن نجيب على السؤال التالى :

هل نحن فى حاجة لنظام خبرة آل لحل المشاكل والتغلب على الأزمات التى تواجهها؟  
لكى نجيب على هذا السؤال ، يجب أن نعرف نوع المشكلة أو الأزمة التى تواجهها . إذ تعتمد إجابة هذا السؤال على ذلك إلى حد كبير .

من هذا المنطلق فإننا يجب أن نعرف الأبعاد والعوامل المختلفة التى تؤثر على مدى ملائمة نظام الخبرة للاستخدام فى حل المشاكل والتغلب على الأزمات . ويوضح الجدول التالى هذه الأبعاد الملائمة لاختيار نظم الخبرة ، وتلك غير الملائمة ولاتستدعى اختيارها.

الأبعاد غير الملائمة	الأبعاد الملائمة
- الحلول الحسابية / الرياضية - توفر المعادلات والنظريات المحددة - تواجد الخبرة البشرية - المعرفة الدقيقة بالحقائق	- التشخيص - عدم توفر نظرية محددة - ندرة الخبرة البشرية - عدم وضوح البيانات وتشوشها

جدول رقم (٧ / ١) قائمة الأبعاد المؤثرة على اختيار نظام الخبرة

يتضح من هذا الجدول أن نظم الخبرة الآلية ليست ذات سمة عامة لحل جميع المشاكل ، والتعرض لكل الأزمات التى تواجهها فى الحياة العملية بل إن نظم الخبرة تعتبر نظاماً متخصصة لحل نوعيات معينة من المشاكل فكل نظام من نظم الخبرة لا يصلح للاستخدام فى المشاكل الأخرى التى لم يطور من أجلها .

على أية حال هناك عدة تساؤلات يجب أن نجيب عنها لمعرفة مدى الحاجة لنظام

الخبرة كما سبق التساؤل عنه :

● هل المشكلة المحتاجة للحل منطقية أم حسابية ؟

من المعروف أن نظم الخبرة تتلاءم بطريقة أحسن مع المهام المنطقية التي تطلب البرهنة بدلا من المهام الحسابية العددية . وعلى سبيل المثال يكون نظام الخبرة أكثر ملاءمة في تصميم استراتيجيات المبيعات والتسويق ، بدلا من حساب كمية المبيعات اللازمة لتحقيق أهداف الربحية . علما بأن تطبيقات الكمبيوتر التقليدية تعالج بطريقة أكثر تأثيرا المشاكل الحسابية أو الرياضية .

● هل المشكلة أو المهمة المراد التعرض لها تعتبر شبه هيكلية - Semi Structred أو غير هيكلية "Unstructured" أو هيكلية كلية "Structured" ؟ .  
يلاحظ أن المشاكل الهيكلية الكلية تعرف فيها كل العناصر تعريفا جيدا ، أما المشاكل غير الهيكلية فإن معظم أو كل عناصرها تعتبر غير واضحة ، أو غير معروفة ، أى مبهمة ، وتقع المشاكل شبه الهيكلية بين كلا الاتجاهين المعرف وغير المعرف . وتطبق نظم الخبرة على المشاكل شبه الهيكلية كإعداد الخطط المرتبطة بالإنتاج ، أو التسويق ، أو التصميم .. الخ . ويتم ذلك التطبيق أحسن وأفضل من التطبيق على المشاكل الهيكلية وغير الهيكلية . وبذلك ينصح تطبيق نظم الخبرة على المشاكل غير الهيكلية ، كخلق فرص للإعلان أو الإنتاج ، وتطبق نظم المعلومات العادية على المشاكل الهيكلية كإعداد الميزانيات حيث يستخدم لها برامج التطبيقات التقليدية .

● هل المعرفة عن المشكلة أو المهمة كاملة وشمولية ؟ .

تعمل نظم الخبرة بطريقة جيدة ومرضية عندما تكون المعرفة المستمدة عن المشكلة غير كاملة كما هو الحال عند تقديم منتج جديد .

● هل المشكلة أو المهمة تتطلب تفاعلا منتظما مع الكمبيوتر ؟ .

تشجع معظم نظم الخبرة على التفاعل المنتظم بين المستخدم والكمبيوتر . وبذلك فإنها تسمح للمستخدمين من التحوار مع النظام بأسلوب المباشرة التي ترتبط بالسؤال . ماذا ... إذا ؟ ، وتحديث المعلومات بسرعة . إلا أنه عندما تتطلب المشكلة التفاعل مع أعداد كبيرة من الحسابات فإنه ينصح باستخدام برامج التطبيقات التقليدية .

يتضح من الإجابة على الأسئلة السابقة أن نظام الخبرة يستخدم كمستشار فنى ، أو كقائمة فحص ، أو كوسيلة تدريب وتعليم وتحسين الخبرة ، أو كوسيلة اتصال .. الخ .



ففى إطار الدور الاستشارى ، يساعد نظام الخبرة غير الإحصائيين فى مهامهم التى تحتاج إلى خبرة معينة . وبذلك يستخدم نظام الخبرة من قبل الإحصائيين كالأطباء أو المهندسين أو المحامين .. الخ . أو يحل محل بعض الإحصائيين الذين يندر الحصول عليهم . وعلى الرغم من تفضيل المستشار البشرى ، إلا أن نظام الخبرة الآلى يتوفر له بعض المزايا ، منها عدم السهو ، أو التغاضى عن التفاصيل ، وتحت أية ضغوط معينة ، بالإضافة إلى الثبات فى التعامل بغض النظر عن الاحتمالات المتنوعة . كما أن نظام الخبرة لا يمرض أو يمارض أو يأخذ أجازة ، كما يقوم بفحص بدائل أكثر فى زمن قصير نسبيا . وبذلك تعتبر نظم الخبرة ذات الدور الاستشارى أكثر ملاءمة ، وأكثر تأثيرا فيما يتعلق بالتكلفة والتوقيت .

وتؤدى نظم الخبرة الدور أو الوظيفة التى تقوم بها قوائم الفحص . فتذكر المستخدم بالعوامل التى يجب أن يراعيها عند الفحص أو الاختيار . ويسأل نظام الخبرة المستخدم أسئلة تتلاءم وترتبط بالمشكلة أو الأزمة المطلوب التصدى لها . وفى هذا الصدد تمتاز قائمة الفحص الآلية بإمكانية اختيار الأسئلة وطلبها بطريقة تتسم بالذكاء .

تعتبر نظم الخبرة وسيلة تعليمية وتدريبية تكسب مستخدمها معارف جديدة ، وتصلق مواهبه ، وتزيد مهارته . وبذلك ، تختلف عن طريقة التدريس بمساعدة الكمبيوتر التقليدية ، حيث يمكن لنظام الخبرة من استقراء عوامل الضعف والقصور الكامنة لدى المتعلم أو المتدرب ، وتفصل برنامج التدريب الخاص به الذى يتفاعل مع إمكاناته الذاتية .

تساهم نظم الخبرة فى تعريف الفجوات والقصور المعرفى لدى الخبير البشرى . حيث إنه بعد ترميز أو توكيد معرفة الخبير ، يمكن فحص واختبار هذه المعرفة ، وتحديد نقاط القصور والفجوات فيها .

تستخدم نظم الخبرة كوسيلة اتصال توصل الكتاب الدراسى أو المرجع ، باستخدام أساليب الترميز والإحالات للمعلومات المتضمنة ، ونقلها من مكان الآخر . من الاستعراض السابق يتضح أن نظم الخبرة الآلية تستخدم لمعالجة المشاكل والأزمات التالية :

● المشاكل التى يمكن تمثيلها بالطرق المنطقية المبنية على البراهين ، ويصعب توصيفها رياضيا ، كالمشاكل التشخيصية . ولايعنى ذلك التشخيص الطبى فحسب ، بل يتضمن أى مجالات توجد فيه إجابات عديدة ، يمكن اختيار الصالح

منها ، كتشخيص أخطاء الكمبيوتر .

● المشاكل والأزمات التى لايتوفر لها نظريات حاكمة ، وتحتاج إلى خلفية معقدة ومتكاملة ، كالضرائب والتنبؤ بالطقس وإصلاح السيارات .. الخ . حيث يعتمد فيها على المعرفة والحدس . أما المشاكل التى تتوفر لها معادلات وصيغ محددة تؤدي للإجابة فيستخدم فيها برامج التطبيقات التقليدية .

● المشاكل والأزمات التى تحتاج إلى حلول فورية ، ولايتسع الوقت لاستدعاء خبير مناسب لحلها ، مع مراعاة ندرة الخبراء ، كما فى حالات ندرة المبرمجين ، وإداريين قاعدة البيانات . ويمكن تحديد ذلك من بعض المؤشرات كارتفاع الأجر وتواجد طواير انتظار للالتحاق بالدورات التدريبية ، وطلبات العمل .. الخ .

وسوف نتعرض فى الأجزاء التالية لاستخدامات نظم الخبرة فى دعم عملية اتخاذ القرارات ، وفى المجالات التشغيلية ، والاجرائية ، وفى الرقابة ، وفى حل مشاكل الأزمات المعاصرة .

## نظم الخبرة ودعم عملية اتخاذ القرارات

تستخدم نظم الخبرة في إطار نظم دعم القرارات "DSS" التي ترتبط بتطبيق الأساليب التحليلية بطريقة تجميعية ، تؤدي إلى التوصل للبيانات التقليدية ، والتفاعل مع وظائف استرجاع المعلومات ، للمهام والمشاكل الهيكلية ، أو شبه الهيكلية ، أو غير الهيكلية ، التي تطور لها نظم دعم القرار .

وتتسم نظم دعم القرار بإمكانية التخابط والتفاعل مع المستخدم ، عن طريق العلاقات التفاعلية البينية ، والنظم الفرعية التوضيحية ، التي تشتمل عليها . ويقارن الجدول التالي خصائص كل من نظام الخبرة ونظام دعم القرار كما يلي :

نظام الخبرة	نظام دعم القرار
<ul style="list-style-type: none"> <li>- أداة الاستدلال</li> <li>- نموذج اكتساب المعرفة</li> <li>- قاعدة المعرفة</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العلاقة البشرية التفاعلية</li> <li>- التخابط المباشر مع المستخدم</li> <li>- قاعدة نماذج مبنية على اكتساب الإجابات</li> <li>- قاعدة بيانات .</li> </ul>

جدول رقم (٧/٢) مقارنة خصائص نظام الخبرة ونظام دعم القرار

في إطار البيئة شبه الهيكلية أو غير الهيكلية يستخدم مدخل نظام الخبرة ، لاتخاذ القرارات الاستراتيجية ، مما يساعد في الاستفادة المثلى من مزايا نظم دعم القرار ، ويؤدي إلى التوسع في مرونة هيكلية المشكلة . وبذلك تستخدم البرامج الجاهزة ، أى برامج شيل لنظام الخبرة ، الأساليب المتطورة ، التي يوفرها منتج نظم دعم القرار ، مثل العلاقات البينية ، وتفاعل البرامج والأجهزة ، والنماذج المبنية على اكتشاف

الإجابات ، وقاعدة بيانات الحقائق التى تتكامل مع خصائص نظم الخبرة ، المتمثلة فى أداة الاستدلال ، ونموذج اكتساب المعرفة ، وقاعدة المعرفة .

وتستخدم نظم دعم القرار فى كثير من الحالات ، لكى تنتج عدة بدائل مختلفة ، تساهم فى التحليل الكمى التى يجب أن يراعيها متخذ القرار . وتساعد نظم الخبرة متخذ القرار فى عملية تقويم البدائل المثارة ، وتفسير القرار الذى يرااد اتخاذه ، فى إطار بعض الاختبارات ، التى سبق تطبيقها على حالات وأوضاع أخرى شبيهة .

ويلاحظ أن معظم متخذى القرارات ، وخاصة القرارات الاستراتيجية ، يستعينون بمستشارين وخبراء لكى يساعدهم وينصحوهم فى عملية اتخاذ القرار . نفس هذا العمل الاستشارى يقوم بأدائه نظام الخبرة الآلى ، الذى يتعامل مع البيانات غير المؤكدة ، والمبهمة ، وغير الكاملة ، والمعارف غير المنطقية ، بغية اكتشاف الإجابات التى تساعد فى ترشيد القرار المتخذ .

وتمثل نظم دعم القرار نظاما شخصية طورت لكى ترتبط باهتمامات متخذ قرار معين . وتشغل هذه النظم على أجهزة الكمبيوتر الشخصية كما يمكن ربطها ببرامج شيل المطورة لنظم الخبرة . أى أنه فى الإمكان تطوير النظام الذى يجمع بين مدخل نظم الخبرة ، ومدخل نظم دعم القرار الاستراتيجى . وبذلك يشتمل هذا النظام الجديد على مزايا كلا النوعين ، ويساند كوادر الإدارة العليا عند التعرض للقرارات ، التى ترتبط نوعية معينة من المشاكل والأزمات المتنبأ بها .

هذا السيناريو الذى يؤدى فيه نظام الخبرة دور المستشار بالنسبة لمتخذ القرار يوضحه الشكل التالى :

الخطوة	الفاعل
١	الكيان
٢	النموذج
٣	الحل
٤	الاستجابة
٥	الإحساس

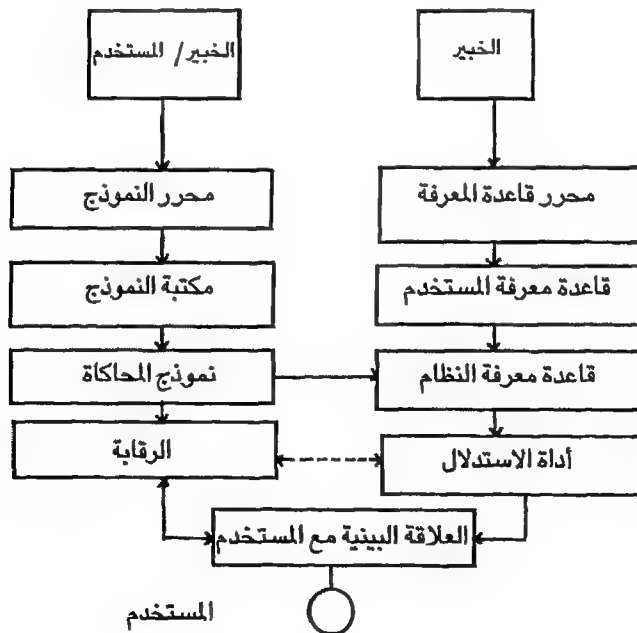
شكل رقم ( ٣ / ٧ ) سيناريو الاستشارة

من هذا الشكل يتضح أن مساهمة نظام الخبرة في عملية اتخاذ القرار تتلخص طبقاً للسيناريو التالي :

يبدأ الكمبيوتر في تشخيص المشكلة التي يواجهها متخذ القرار ، عن طريق تقويم طبيعة المشكلة ( خطوة - ١ ) ، ثم ينشئ بعدئذ نموذجاً بطريقة مشتركة ( خطوة - ٢ ) ، ويختار بعدئذ أسلوب الحل من خلال الأسئلة والإجابة عليها ، كما في الخطوة - ٣ ، ويستخدم الكمبيوتر أسلوب الاستجابة الملائمة ( خطوة - ٤ ) ، ويؤدي أسلوب التحليل الخاص بقاعدة « ماذا .. إذا؟ » WHAT IF ، دراسة العوامل ذات الحساسية تجاه قرار معين ( خطوة - ٥ ) .

ويشرح نظام الخبرة مصطلحات ومفاهيم وإجراءات الكمبيوتر المستخدمة ، كما يقدم قائمة بالمراجع التي تساند الإجابة المقدمة ، وبيان أمثلة للتطبيقات المعينة ، ويوفر معلومات إضافية يتطلبها النموذج المنشأ . وفي حالة عدم اتفاق المستخدم مع منطق نظام الخبرة ، يعدل قواعد القرار بما يتفق مع منطق . وتتم هذه العملية في إطار العلاقة التفاعلية البينية بين الإنسان والكمبيوتر .

ويتضح مدى استخدام نظام الخبرة في عملية دعم القرار في الشكل التالي :



شكل رقم ( ٤ / ٧ ) نظام الخبرة في عملية دعم القرار

في إطار هذه المنظومة يتكامل كل من نظام الخبرة وأساليب المحاكاة ، لتوفير الاستشارة المحتاج إليها . ويشتمل هذا النظام المتكامل على إمكانية تحليل التطورات المختلفة على مر الأزمنة ، ويتنبأ بأحداث المستقبل ، ويصدر التوصيات والنصائح والتوجيهات . مثل هذا النظام يعتبر أداة قوية لعملية اتخاذ القرارات ، التي ترتبط بالمشروعات الكبيرة التي تتطلب خبرة متعمقة مستمدة من مجالات عملية وتطبيقية مختلفة ومتعددة .

## نظم الخبرة والتطبيقات المختلفة

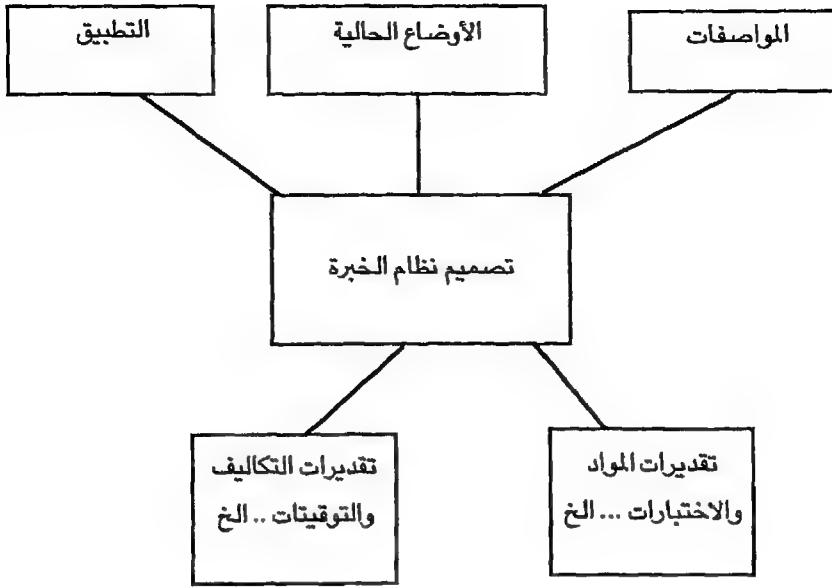
من الملاحظ أن الخبرة البشرية تتوفر في شخص معين يقوم بأداء عمل محدد في أى منظمة أو منشأة أو شركة . وعند انقطاع هذا الشخص عن العمل لأى سبب من الأسباب، أو عند إحلال شخص آخر محله ، فإن العمل يتأثر مما قد يؤدي إلى تفاوت الخبرة المقدمة ، وعدم انتظام الأداء ، وتأخره ، وينعكس ذلك على جودة الأداء والإنتاجية.

من هذا المنطق كان من الضروري البحث عن نظم آلية بديلة تسهم في التغلب على مشاكل احتكار الخبرة من قبل الأفراد . وأصبح لنظم الخبرة الآلية ، كأحد تطبيقات الذكاء الاصطناعى ، دورا هاما وبارزا في مجابهة هذه السلبيات المتمثلة في الخبرة البشرية التقليدية .

### ١ - نظم الخبرة في تطبيقات التشغيل :

وقد صممت نظم الخبرة لكى توظف العلاقات المستمدة من القواعد والحقائق المتوفرة في قاعدة المعرفة ، في عملية اتخاذ القرارات ، المتصلة بأداء الأوضاع المختلفة ، سواء كانت مرتبطة بالأداء الروتينى ، أو التصحيح الذاتى . وفي هذا الإطار استخدمت نظم الخبرة في كثير من العمليات التشغيلية والإجرائية ، التى تتطلب معرفة ومهارة خاصة مميزة ، كما في مجالات التعليم والتدريب والتصنيع والتصميم .. الخ . ففى نطاق العملية التشغيلية أو التنفيذية يستخدم مصمم نظام الخبرة المواصفات والأوصاف المقننة للتطبيق المعين ، الذى يلبي متطلبات أو احتياجات المستخدم ، طبقا للأوضاع الحالية السائدة . وفي هذا الصدد يستفاد بقواعد البيانات المتاحة ، التى تشمل على معلومات كمية ، وإجراءات تشغيلية ، وقواعد احتمالية وتفاضيلية ... الخ ، تساعد في تشغيل وتنفيذ التطبيق المخطط له . كما يعمل النظام على تحديث البيانات الخاصة بالتطبيق بأسلوب ذاتى وبصفة دورية .

ويعبر عن استخدام نظام الخبرة في تشغيل وتنفيذ التطبيق كما يلي :



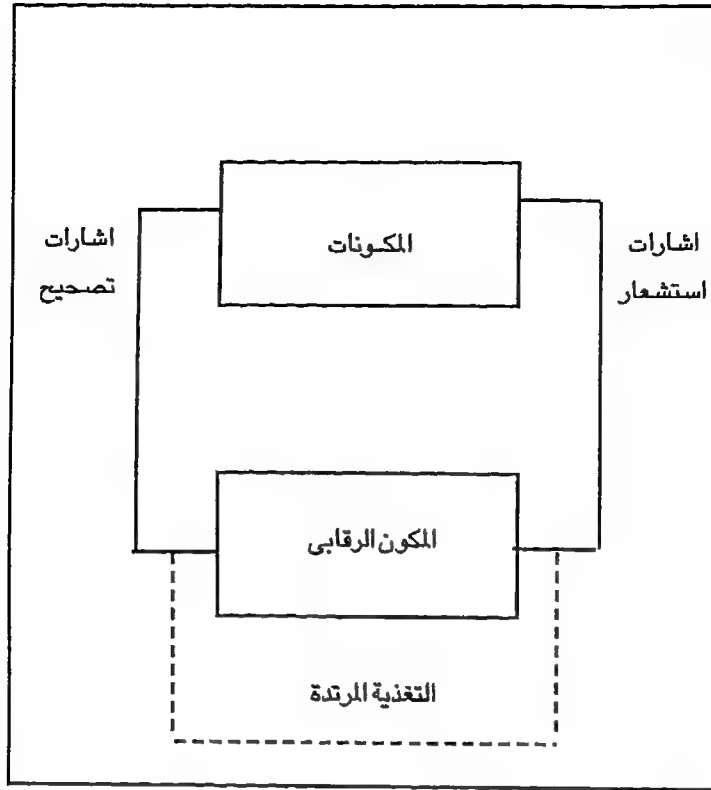
شكل رقم ( ٧ / ٥ ) نظام الخبرة في التشغيل أو التنفيذ

في إطار الشكل السابق يقوم مصمم نظام الخبرة بفحص ملفات المعرفة المتاحة ، حتى يقترح مجموعة التقديرات المختلفة ، التي سوف يحتاج إليها فيما يتصل بالتطبيق المعين . والناتج من هذه العملية يظهر في شكل تقارير ورسومات وعروض ، تمثل الإطارات المختلفة لتشغيل التطبيق المعين .

## ٢ - نظم الخبرة في تطبيقات الرقابة :

يتواجد في النظام ذى الدائرة المغلقة مكونين للرقابة أحدهما يمثل النظم الفرعية المراقبة ، والآخر يمثل وظيفة الرقابة على النظام كله . ويتمثل جوهر الرقابة في استشعار مخرجات النظام ، ومقارنتها بالمقاييس والمعايير والأهداف ، التي تحدد سلفاً ، حتى يساعد ذلك في خلق الفعل التصحيحي المطلوب ، الذي قد يأخذ عدة أشكال ، منها تغيير مدخلات النظم الفرعية المراقبة ، أو تغيير هيكل النظام أو تعديل أهدافه . ويرتبط مكونا النظام معاً بواسطة دائرة تغذية مرتدة كما في الشكل التالي :





( النظام المتكامل )

شكل رقم (٧/٧) النظام ذو الدائرة المغلقة

يلاحظ في هذا الشكل أن التغذية المرتدة تعمل على توصيل وربط إشارات الاستشعار ، النابعة من المكون المراقب ، مع إشارات التصحيح ، المنبثقة من مكون الرقابة ، الذي يشكل نظام المعلومات المتقدم ، أو نظام الخبرة المعد لذلك . وفي هذا الإطار فإن نظام الخبرة المستخدم في الرقابة على العمليات يشتمل على خمسة عناصر أساسية هي :

- ١ - تقرير الأوضاع المطلوب مراقبتها ، وتحديد المخرجات ووحدات القياس الخاصة بالأوضاع المراقبة .
- ٢ - استشعار قياس الأوضاع وإرسال الإشارات المستشعرة لمكون الرقابة .
- ٣ - تحديد معايير الأوضاع المقاسة .

٤ - تقدير وحدات الرقابة التى تقارن المقاييس مع المعايير .

٥ - إنتاج إشارات تصحيحية للمكون المراقب .

وفى إطار نظام الخبرة المستخدم فى عملية الرقابة تستمد مدخلاته من النظم الفرعية المراقبة كبيانات استشعار نابعة من المصادر الأساسية ، كما تكمل بالمقاييس والمعايير والأهداف المستمدة من الخبرة البشرية ، والتى تكون أساس الرقابة . ويخزن كل ذلك فى قاعدة معرفة النظام . وبمجرد إدخال بيانات المصدر ومعالجتها ومقارنتها ، تنتج المعلومات والمعرفة التى يستخدمها المدير ، لاتخاذ القرارات الصحيحة ، أو يقوم نظام الخبرة بتصحيح الأوضاع المحتاجة إلى ذلك بطريقة ذاتية .

من هذا المنطلق يصبح فى إمكان نظم الخبرة من تتبع أية أخطاء بطريقة منتظمة ، والعمل على تلاشيها أو تصحيحها . ويتضح ذلك فى تشخيص الأعطال والقصور الآلى ، كما يحدث فى الأجهزة الإلكترونية ، ومنها أجهزة الكمبيوتر . وحلت نظم الخبرة الآلية فى أداء هذه المهام بطريقة تتسم بالفعالية والكفاءة ، وخاصة فى حالة عدم توفر الاختصاصيين لإصلاحها .

### ٣ - نظم الخبرة فى حل المشاكل :

يتسم العصر الحديث بأنه عصر المتغيرات المتلاحقة ، والتى ينجم منها كثير من المشاكل والأزمات ، التى تعترض الإدارة المعاصرة وأصبحت الحاجة ملحة إلى توفير طرق وأساليب غير تقليدية لحل هذه المشاكل ، ومواجهة الأزمات بسرعة وكفاءة عالية . من هذا المنطلق ، طورت نظم الخبرة الآلية ، لكى تقوم بهذه الوظيفة ، وحلت محل الأسلوب التقليدى المتمثل فى الاستعانة بالخبرة البشرية .

ومن العوامل التى ساندت استخدام نظم الخبرة فى حل المشاكل ومواجهة الأزمات المعاصرة مايلى :

- ندرة الخبرة البشرية المتاحة .

- الاقتصاد فى التكاليف .

- الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة .

- السرعة والدقة والكفاءة المطلوبة .

وتصمم نظم الخبرة على أساس تتابع الأغراض المختلفة التى تتضمنها مشكلة ما ، أو أزمة متنبأ بها ، وتحديد البراهين التى تعتمد عليها الحلول الخاصة بالمشكلة . ويتم ذلك على أساس استخدام قواعد البرهنة ، التى تتمثل فى العبارة الشرطية التى تتمثل فى

«إذا ... عندئذ IF ... THEN». وتقرر هذه العبارة أنه إذا حدث عرض ما، فسوف يؤدي ويقود إلى نتيجة معينة. وتشغل البرامج التي تصمم في تتابع إلى الأمام وإلى الخلف وإلى كل من الاتجاهين معا.

وبالرغم من أن نظم الخبرة تعتبر ملائمة ومرضية لكثير من أنواع المشاكل والأزمات، إلا أنها تتضمن بعض المحددات التي يجب مراعاتها. ويتطلب البحث في تطوير أساليب استخدام نظام خبرة معين إلى ضرورة استدلال أو استنتاج وظيفة نظام يتسم بالهيكلية، التي تساعد في حل العقد أو المشاكل المبنية على مخطط معين. وتستخدم كل أو معظم نظم الخبرة المطورة بعض أشكال الفحص الثابتة، وتتبع قيود دائرية إلى الأمام من المدخلات، وإلى الخلف من المخرجات، حتى يتنبأ بالقيم المعينة المرتبطة بالحل في إطار محور المشكلة أو النزاع.

ويمكن أن تتلاءم نظم الخبرة المصممة أليا لاستخدام الكمبيوتر المتواجد في منشأة، أو لنهاية طرفية متصلة بالكمبيوتر المنشأ في مكان آخر، والتي يجب أن تراعى وقت الاستجابة. وتتميز نظم الخبرة باشتغالها على علاقات وتفاعلات بينية مع المستخدمين، وخاصة غير الملمين بطرق الكمبيوتر المعقدة. وبذلك تستخدم أساليب إدخال كاللمس على الشاشة واستخدام المفاتيح ذات الوظائف المحددة، والرسومات المتحركة، وتتابع قوائم الاختيارات على الشاشات.. الخ.

## الخلاصة

توفر نظم الخبرة أسلوباً مستحدثاً في حل كثير من المشاكل والأزمات ، التى تعترض الإدارة المعاصرة وتستخدم طرق الكمبيوتر المعيارية لمحاكاة الخبرة والذكاء البشرى . وقد حلل مفهوم تصميم نظم الخبرة عرض الأوضاع والأعراض المرتبطة بالمشكلة ، أو الأزمات المتوقعة ، توطئة لتطبيق الحلول المرتبطة بها . وفى العرض السابق أو ضحنا مدى استخدام نظم الخبرة فى كثير من المجالات ، التى ترتبط بالمشاكل والأزمات الإدارية المختلفة .

ويقوم نظام الخبرة بوظيفة المستشار البشرى المعين لمساعدة متخذ القرار ، أو حلال المشاكل . ويساهم نظام الخبرة الآلى فى تحويل متخذ القرار إلى خبير فى إمكانه أن يتعامل بطريقة أفضل مع المشاكل المعقدة التى تواجهه بفعالية وكفاءة . وهناك مجال واسع لاستخدام نظم الخبرة فى عمليات اتخاذ القرار ، حتى يمكن من أن يتلاءم مع أوضاع القرار الأكثر تعقيداً وتنوعاً . وتساهم خبرة النظم فى اكتساب المعرفة وبناء النماذج المساعدة .

وتعتبر نظم الخبرة مؤثرة وفعالة إلى حد كبير فى مهام حل المشاكل المرتبطة بالأزمات ، التى تواجه إدارة المنظمات أو الهيئات أو الشركات الكبيرة . ويمكن أن تحسن نظم الخبرة من فرص المصمم للوصول لأحسن الحلول ، حيث يستخدم نمط إدراكى معرفى يتطابق مع الأنماط المعرفية للخبراء .

إننا فى حاجة ملحة إلى استكشاف القدرات الضخمة التى توفرها نظم الخبرة الآلية ، والاستفادة منها لتحسين وتطوير كثير من التطبيقات التى تواجهنا فى مجتمعاتنا النامية . إن هذه النظم تعتبر ذات مستقبل مرموق ، يجب الاستعداد لها من الآن حتى تساعدنا فى التغلب على الكم الهائل من المشاكل التى تواجهنا بأسلوب علمى يتمشى مع ثورة المعلومات المعاصرة .

## المراجع

- 1 . Frederick, Hyes - Roth, Waterman , Donald A. and Lenat, Douglas B. Building Expert Systems. ( Readings, Ms: Addison Wesley, 1983).
- 2 . Forsyth , Richard " The Architecture of Expert Systems" in: Forsyth, R. (ed.) Expert Systems : Principles and Case Studies ( London: (Chapman and Hall, 1984) p.9-17
- 3 . Ham, Michael " Playing The Rules" PC World (January 1984 ) P.34-41.
- 4 . McCorduck, Pamela . " Introduction to The Fifth Generation," Communications of the ACM, V.26, No.9 (September 1983) P.329- 360.
- 5 . Michaelson, R. " The Technology of Expert Systems, Byte ( April 1985) P.303-312.
- 6 . Moser , J. " Integration of Artificial Intelligence in a Comprehensive Decision Support System," Simulation, V.47, No.6 (11986)P.223-229.
- 7 . Ramsay, A. "AI Programming Languages: Requirements, Facilities and Techniques" Data Processing, V. 27, No.4 ( May 1985) P.8-11.
- 8 . Sen, Arun and Biswas, Gautam "Decision Support Systems : An Expert Systems Approach" Journal of Decision Support Systems, V.I(1985) P.197- 204.
- 9 . Simons, G. Expert Systems and Micros. ( London: NCC, 1985).
10. Turban, Efrain and Watkins, Paul R. " Integrating Expert Systems and Decision Support Systems," MIS Quarterly, V. 10,No. 2 ( June 1986), P.121- 136.
- 11 . Waterman, Donald A. Guide To Expert Systems. ( Readings, MS:Addison - Wesley, 1986).

12. Weekes, W.H. A General Systems Approach To Management Accounting. (Seaside, CA: Intersystems Publications, 1984.)
- 13 . Weekes, W.H. "A General Systems Approach To Management Information Systems," Cybernetics Academy Odobleja Newsletter, No.10 (1986) P.1-3.

رقم الإيداع : ٧٤٠٤ / ١٩٩٢  
I.S.B.N : 977 - 09 - 0109 - 1

## **مطابع الشارقة**

التابعة. ١٦ شارع مراد حسي - هاتف ٣٩٣٤٥٧٨ - ٣٩٣٤٨١٤

بيروت، ص ب : ٨٠٦٤ - هاتف ٣١٥٨٥٩ - ٨١٧٧٦٥ - ٨١٧٢١٣





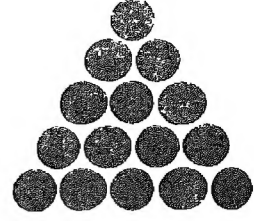


## د. محمد محمد الهادي

- ذكورة الفلسفة في علم المعلومات والمكتبات (جامعة  
إلبنى بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٦٤)
- أستاذ نظم المعلومات (أكاديمية السادات للعلوم  
الإدارية)
- مستشار التوثيق والمعلومات الصناعية . سابقا ( منظمة  
الأمم المتحدة للتنمية الصناعية - اليونيدو )
- خبير المعلومات والتوثيق ، سابقا ( منظمة اليونسكو )
- مستشار المعلومات ، سابقا ( منظمة الأمم المتحدة )
- مدير مركز المعلومات والتوثيق ، سابقا ( المركز الأفريقي  
للتدريب والبحث الإداري للامناء - كهراد - بمدينة  
طنجة ، المملكة المغربية )
- مستشار الحاسبات الآلية ، سابقا ( الدار الاستشارية  
للحاسبات الإلكترونية بمدينة جدة ، المملكة العربية  
السعودية )
- مستشار الحاسبات الآلية ( منظمة العمل الدولية )
- أستاذ ومستشار وخبير للعديد من الجامعات والمؤسسات  
والمنظمات المصرية الوطنية والعربية والأفريقية

### دار الشروق

القاهرة ١٦ شارع حواد حسن - هاتف : ٣٩٣٤٥٧٨ - فاكس : ٣٩٣٤٨١٤  
بيروت - ص ب : ٨٠٦٤ - هاتف : ٣١٥٨٥٩ - ٨١٧٧٦٥ - ٨١٧٢١٣



## التطورات الحديثة لنظم المعلومات المبنية على الكمبيوتر

كان للتطورات الحديثة المتسارعة والمتلاحقة في نظم المعلومات ، المبنية على الكمبيوتر ، الدافع لنا في إعداد هذا الكتاب ، لكي يسد بعض الفراغ في المكتبة العربية . ومن الملاحظ أن كل نظم المعلومات التي أوجدها الإنسان تقليديا أو آليا أو إلكترونيا ، تشتمل على مكونات الإدخال والمعالجة والإخراج للمعلومات التي قد تحاكي النظم البشرية بطريقة أو بأخرى . بل إن التطورات المتلاحقة في تكنولوجيا الكمبيوتر ارتكزت إلى حد كبير على محاولة تطوير الكمبيوتر الذكي ، الذي يحاول التشبه أو يقلد الذكاء البشري .

من هذا المنطلق كان التفكير في إعداد وإخراج هذا الكتاب لكي يستعرض هذه التطورات الحديثة لنظم المعلومات المبنية على استخدام الكمبيوتر .

ويتسم مدخلنا في هذا المرجع بالصيغة العامة ، التي يمكن أن يتفهمها القارئ . والطالب الذي يدرس ، ويهتم بمجالات نظم المعلومات وتطورها . وعلى الرغم من أن الكتاب يستعرض موضوعات ذات طبيعة متخصصة ، إلا أننا حاولنا تبسيطها وعرضها بطريقة تؤدي إلى الإلمام بجوانبها العامة ، وتبحث على الاستزادة في القراءة عنها فيما بعد ، أو التدريب عليها من خلال دورات التدريب أو المقررات الدراسية المتخصصة ، التي توفرها مؤسسات التعليم والتدريب ، التي أصبحت تنتشر في بيئتنا العربية بصفة عامة ، والمصرية بصفة خاصة .

إن هذا الكتاب يضم في صفحاته التطورات الحديثة لنظم المعلومات ، المبنية على الكمبيوتر ، وهدفنا في ذلك هو حفز القارئ والطالب والباحث العربي على التعرف على ربح التغيير المتلاحقة ، ومحاولة الاستفادة منها ، وتطبيقها لحل كثير من المشاكل التي تواجهها ، وتقتصر مواردها المحدودة على مجابهتها .

وهذا العمل يكمل سلسلة الأعمال التي بدأناها في هذا المجال وخاصة . . « نظم المعلومات في المنظمات المعاصرة » و « تكنولوجيا المعلومات وتطبيقها » والتي قامت دار الشروق بنشرها أيضا عام ١٩٨٩ .